EDUCACIÓN PARA EL desarrollo sustentable de las comunidades

Coordinadores

Carmen del Pilar Suárez Rodríguez
Eleuterio Reyes Rubio

UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

COORDINACIÓN ACADÉMICA
REGIÓN HUASTECA SUR
UASLP

RECINATUR
Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo

EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LAS COMUNIDADES

Carmen del Pilar Suarez Rodríguez

Eleutierio Reyes Rubio

(Coordinadores)

Primera Edición: Mayo 2021

Suarez Rodríguez, Carmen del Pilar, Reyes Rubio, Eleuterio. (2021) *Educación para el Desarrollo Sustentable de las Comunidades.* Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo. Valdivia, Chile.

ISBN: 978-956-9037-07-8

Se permite la copia y distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores y de quienes contribuyeron a esta obra, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación a las mismas.

Sello Editorial: Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo (956-9037). Calle Blanco esq. O´Higgins s/n. Corral, Región de los Ríos, Valdivia. República de Chile.

Versión Digital
D.R. 2021. Los Autores
D.R. 2021. Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo
D.R. 2021. Universidad Autonoma de San Luis Potosi

Materia: Investigación en educación
Colección: Educación para el Desarrollo de las Comunidades
Serie: Investigaciones Iberoamericanas
Portada: Irma Suárez Rodíguez, Miguel A. Pozos Castillo
Edición: Carmen del Pilar Suárez Rodríguez

This work is licensed under the Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional License. To view a copy of this license, visit: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.

Comité científico

Dr. Armando Sánchez Macías

Dr. Azahel de Jesús Rangel López

Dra. Cynthia Zamora Pedraza

Mtra. Griselda Meraz Acevedo

Mtro. Héctor Omar Turrubiates Flores

Mtra. Irma Brígida Suarez Rodríguez

Dr. Jesús Manuel Sáenz Villela

Fis. Jorge Amaro Reyes

Dr. Juan Antonio Tarango Rodríguez

Dr. Juan Carlos Neri Guzmán

Mtra. Leticia Guadalupe Trejo Leal

Mtro. Luis J. Castillo-Pérez

Mtra. Luz María Nieto Caraveo

Dr. Manuel Sandoval Martínez

Dr. Oscar Iván Almendárez Carreón

Dr. Raúl Castillo Meraz

Mtra. Rosaura Kenya Crisóstomo Cruz

Dr. Tomás de Jesús Moreno Zamudio

Dr. Vicente Espinosa Solís

Dr. Vicente Garibay Febles

Dra. Ángela M. Guzmán

ra. Geydy Luz Gutiérrez Urueta

Dra. Imelda Esparza Álvarez

Dra. Liliana Margarita Félix Ávila

Dra. Ma. del Carmen Pérez Rodríguez

Dra. Maribel Cruz Ortiz

Dra. Maricela Ojeda Gutiérrez

Dra. Sara Loreli Diaz Martinez

Dra. Tiahoga Ruge

Contenido

Sección I. Educación Ambiental para la sustentabilidad 9

Minas para la Paz: Una propuesta educativa para promover la salud infantil en comunidades mineras artesanales de la Sierra Gorda de Querétaro 10

Educación ambiental no formal para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el socioecosistema Laguna de Nuxco, Guerrero, México 31

El liderazgo docente como promotor del desarrollo económico y social de las comunidades 51

El turismo CAVE como herramienta para la divulgación del patrimonio y el desarrollo sustentable en el Geoparque aspirante Huasteca Potosina 64

Educación no formal para la construcción de una cultura ambiental rumbo a la sostenibilidad 81

La seguridad alimentaria como base para la sustentabilidad en las aulas y el desarrollo comunitario 100

Programa de buenas prácticas ambientales, una estrategia de responsabilidad social para el desarrollo sustentable 127

Experiencias de un Modelo de enseñanza – aprendizaje para profesionales de la salud ambiental comunitaria 147

Movimiento Ecológico Axtlense: Una Organización para promover la conservación y preservación de nuestro medio ambiente en comunidades de la Huasteca Potosina 164

Diseño e implementación de un sistema de tratamiento de aguas grises en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale 177

Estado de los impuestos ambientales en México y el desarrollo sustentable 193

Desarrollo e implementación de una página web en la educación media superior a distancia número 10 de Papatlaco, Tamazunchale. S. L. P. 214

La implementación de nuevas tecnologías en el turismo rural como estrategia de comunicación ante el COVID 19 227

Sección II: Experiencias de aula 245

Educar en condiciones adversas: prácticas extraordinarias 246

Aprendizaje activo para la enseñanza de circuitos eléctricos 263

Proyecto de aula: cantando y bailando en la maratón de nuestra música peruana 277

Escuela de “Grandes Pintores”: La formación artística en niños de la Huasteca Sur 307

Historieta: herramienta pedagógica en ciencias para docentes en formación 321

Modelación de sistemas físicos usando Tracker: una estrategia didáctica 333

Secuencia didáctica para determinar el desempeño fotométrico de una botella dispersora de luz como medio de iluminación para habitaciones 351

Enseñanza de técnicas de análisis de superficie en el estudio de materiales micro y nano estructurados 366

Evaluación dinámica y adaptativa con enfoque formativo en cursos de inglés en línea 383

Enseñanza de la Física a nivel superior mediante el uso de TIC y RED 401

Sección III. Reflexiones para la calidad de la educación 412

La reflexión del Docente de Matemáticas en formación: el caso de la BECENE 413

La Educación STEM/STEAM como una respuesta tangible a la Cuarta Revolución Industrial 433

La educación emprendedora. Una necesidad en el sistema educativo _____ 452

Percepciones de estudiantes universitarios sobre el modelo educativo TEC21 en contraste con el modelo educativo tradicional _____ 463

Estudio sobre el Engagement de los alumnos de una Institución de Nivel Superior _____ 489

La educación a distancia: Aprende en casa en zonas rurales _____ 506

Reflexiones del papel del docente en el desarrollo de proyectos de emprendimiento en el nivel medio superior _____ 515

Educación y medio ambiente: Reflexiones de práctica STEM en el aula _____ 532

El Rol del Docente en tiempos de COVID-19: Aprendemos en casa, grado Pre-primario _____ 549

Reflexiones sobre la Pandemia en la Docencia de los miembros del Cuerpo Académico: Ciencias Básicas Aplicadas a Comunidades de Aprendizaje _____ 556

Ante la crisis mundial, la apuesta del mundo es la Educación STEAM _____ 576

Prologo

Los educadores desempeñan un papel especial como agentes de cambio: transmiten y transforman conocimientos valiosos sobre el mundo, e inspiran a quienes los rodean a generar y cuidar sus legados personales y sociales. También sirven como vínculo entre la política y la práctica dentro de sus comunidades, reduciendo la brecha entre el conocimiento académico y el indígena, y entre la apreciación y la acción.

Esta publicación tiene como objetivo ilustrar cómo las y los educadores de toda América Latina están invirtiendo esfuerzos para crear comunidades sostenibles. ¿Qué se entiende exactamente por desarrollo sostenible? En términos generales, la Agenda de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible 2030 describe el desarrollo sostenible como aquellas acciones que responden al "llamado a la acción para acabar con la pobreza, proteger el planeta y mejorar la vida y las perspectivas de todos, en todas partes" (ONU, s.f.). Estas acciones ocurren en contextos ambientales, sociales y económicos. Cuando los resultados de estas acciones son viables, equitativos y soportables, finalmente se vuelven sostenibles.

En su mayoría, los artículos presentados en este documento provienen de los participantes de la Congreo Internacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable (CIEDADES) que tomó lugar los días 24 y 25 de enero de 2020, en Tamazunchale, San Luis Potosí, México. Con el apoyo de múltiples patrocinadores, entre ellos la Coordinación Académica Región Huasteca Sur de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), el Movimiento Ecológico Axtlense A.C. (MOVEAX), el gobierno municipal de Tamazunchale a través de la Coordinación de Educación, la Escuela Nacional de Formación y Profesionalización Sindical del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación y la Organización de los Estados Americanos (OEA). Más de 800 educadores presentaron su trabajo o participaron en conferencias y talleres enfocados en educación ambiental para el desarrollo sostenible y temas que abonen al emprendimiento y la calidad de la educación. Se incluyeron educadores tradicionales e informales, junto con más de 200 artesanos locales y funcionarios gubernamentales, los cuales desempeñan un papel fundamental en la educación comunitaria y otros 300 actores sociales.

A partir de los temas de las conferencias y los talleres, se exploraron ideas de implementación, que posteriormente llevaron a la reflexión, construcción de las ideas y a plasmar el resultado de proyectos llevados a cabo en la comunidad. También fueron invitados a participar expertos a través de una convocatoria abierta para la elaboración de capítulos de libro, los cuales fueron dictaminados por un grupo de expertos. El libro se divide en tres secciones: sección I. Educación ambiental para la sustentabilidad, sección II. Experiencias de aula y sección III. Reflexiones para la calidad de la educación. Forma parte de una colección que esperamos, vaya mostrando el estado de participación de diferentes actores en la construcción de una perspectiva ambiental para el desarrollo de la comunidad.

Oportunamente, el tema de la conferencia fue "El liderazgo docente como promotor del desarrollo económico y social de las comunidades". Este tema fue seleccionado con el apoyo de la Red Interamericana de Educación Docente (RIED), una iniciativa del Departamento de Desarrollo Humano, Empleo y Educación de la OEA, financiada por la Misión Permanente de los Estados Unidos ante la OEA. La RIED tiene como objetivo elevar la profesión docente y, en esta fase, pretende llamar la atención sobre las necesidades especiales de maestros de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Con este enfoque, se desea atender y apoyar a las y los maestros tanto de ciencias ambientales específicamente como aquellos maestros que trabajan para abordar los problemas de sostenibilidad de manera más general.

Estas actividades basadas en la comunidad, experiencias en el aula y las relaciones profesionales que se han formado en torno a estos temas como resultado de la conferencia y esta publicación resultante no solo abordan la Agenda de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, sino que están directamente vinculadas a la Agenda Educativa Interamericana de la OEA, con el Pilar 2: Fortalecimiento de la Profesión Docente.

Me complace que la Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez, miembro del equipo de gestión de la RIED, aprovechó su propia conexión con la comunidad como educadora en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí para mostrar el trabajo de los maestros y otros actores en la región. Además de conformar una comunidad de educadores de México, extendió la comunidad a otros educadores y colaboradores de Chile, EE.UU., República Dominicana y Perú. La RIED agradece a todos los autores que tan generosamente comparten su tiempo y experiencia con sus comunidades, tanto dentro como fuera del aula, y a todos los lectores de esta publicación que están ansiosos por aprender más sobre el desarrollo sostenible con el corazón abierto.

Rebecca E. Vieyra
Coordinadora
Red Interamericana de Educación Docente
Organización de los Estados Americanos
Washington, DC
30 abril 2021

EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD

SECCIÓN I

Minas para la Paz: Una propuesta educativa para promover la salud infantil en comunidades mineras artesanales de la Sierra Gorda de Querétaro

Mauricio León Arce[1]
Evelyn Van Brussel[2]
Fernando Díaz-Barriga Martínez[3]

Resumen

La minería artesanal de mercurio representa una actividad económica importante para las familias que habitan la Sierra Gorda de Querétaro. Sin embargo, esta actividad trae consigo diversos problemas ambientales, sociales y de salud que han impactado a las familias desde su estructura hasta su convivencia diaria. Así, la actividad minera artesanal de mercurio representa un panorama muy complejo y un reto para la elaboración de políticas públicas a corto y mediano plazo dado que el Convenio de Minamata firmado por México en el año 2013 y que entró en vigor el año 2015, estipula que en el año 2030 quedará prohibida la explotación de mercurio en México por mandato internacional. Esta regulación dejará a miles de familias sin oportunidades de empleo, lo que se podría traducir en el surgimiento de nuevas configuraciones familiares, nuevos movimientos migratorios y situaciones de pobreza en diversas zonas del país. Lamentablemente, hasta el momento no hay un programa, tanto gubernamental como no gubernamental, que se preocupe por atender esta problemática y buscar nuevas soluciones. La Plazuela, una localidad minera del municipio de Peñamiller en el estado de Querétaro, es una de estas comunidades que dependen económicamente de la minería artesanal y operan en condiciones informales. El presente trabajo tiene como finalidad el diseño de un programa de intervención educativo-preventivo dirigido a niños y niñas para disminuir la exposición a mercurio y reafirmar la importancia de construir alianzas educativas para generar nuevas líneas de acción para promover la salud integral y el desarrollo sostenible.

Palabras clave: Minería de mercurio; Educación ambiental; Salud Ambiental Infantil

---

[1] Licenciado en Ciencias Ambientales y Salud egresado de la Facultad de Medicina de la UASLP, con Especialidad en Familias y Prevención de la Violencia por parte de la UAQ. Además, cuenta con estudios de Maestría en Resolución de Conflictos, Paz y Desarrollo por parte de la Universidad para la Paz, por Mandato de Naciones Unidas.

[2] Médica con Especialidad en Toxicología Clínica por parte del Colegio de Médicos de la Provincia de Santa Fe en Argentina, cuenta con estudios de Maestría en Ciencias en Investigación Clínica por parte de la UASLP. Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Medicina y Coordinadora del Centro de Información y Atención Toxicológica (CIAT) del Hospital Central Dr. Morones Prieto de la UASLP.

[3] Maestro y Doctor en Biología Celular egresado del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Medicina de la UASLP, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel III. Director del Centro Colaborador de la OPS/OMS en Evaluación de Riesgo en Salud y Salud Ambiental Infantil y Coordinador de la División de Estudios Superiores para la Equidad de la Facultad de Medicina UASLP.

Introducción

En México, la minería ha sido una de las actividades económicas más importantes desde hace varios siglos. En 2018, el sector minero representó el 2.4% del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional, del cual cerca de nueve millones de dólares se atribuyeron a la exportación de mercurio a países de América Latina; siendo Bolivia, Cuba y Panamá los principales destinos (SGM, 2019). A pesar de la importancia que representa la minería de mercurio en la economía nacional, desde 1994 existe un vacío de información oficial sobre minería artesanal de mercurio y resulta casi imposible determinar qué porcentaje de su producción emana de fuentes formales e informales. Sin embargo, se ha estimado que al menos la mitad proviene de minas artesanales dentro de comunidades en situación de pobreza, marginación y rezago social (Castro, 2013).

Las fuentes locales de información aseguran que Querétaro cuenta con un aproximado de 300 minas de mercurio y se posiciona como el mayor productor artesanal de mercurio a nivel nacional (SEDESU, 2013; SGM, 2015). La importancia de la extracción de mercurio radica en la minería artesanal del oro; el mayor usuario del mercurio. Esto se debe a que el mercurio juega un papel fundamental durante los procesos de extracción y separación. Aunque no es la única manera de extraer y/o separar el oro, sí representa una forma fácil, económica y, por ende, rentable para la actividad minera artesanal de oro, ya que generalmente se desarrolla en comunidades vulneradas, marginadas y en extrema pobreza (MADS, 2012).

Al igual que sucede en la minería artesanal del oro, la minería artesanal de mercurio representa una de las principales actividades económicas para muchas familias en situación de pobreza y marginación, especialmente dentro de la Reserva de la Biósfera de la Sierra Gorda del estado de Querétaro. Sin embargo, se ha documentado que el mercurio trae consigo diversos problemas ambientales, sociales y de salud para los grupos que se dedican a su extracción a través de técnicas y práctica rudimentarias (Castro, 2013).

En 2013, los problemas ambientales y de salud pública derivados de la actividad minera de mercurio se convirtieron en un tema prioritario para la agenda internacional. Por lo tanto, la comunidad internacional, con base en la nueva propuesta de desarrollo sostenible, generó un tratado mundial con la finalidad de promover el derecho humano a la salud y disminuir la exposición a mercurio en las comunidades mineras; el Convenio de Minamata (UNEP, 2013).

La historia del Convenio data del año 1956 en la ciudad japonesa de Minamata, donde una empresa liberó grandes cantidades de mercurio metálico al océano, que al interaccionar con

las bacterias se transforma a mercurio orgánico, por lo que grupos de peces y personas fueron expuestos trayendo consigo grandes efectos en la salud integral del ecosistema (ATSDR, 1999). En términos generales, el Convenio de Minamata tiene como objetivo proteger la salud humana y el ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio. Además, reconoce la importancia de generar información, estrategias de sensibilización y procesos de capacitación para disminuir los efectos en salud por la exposición a mercurio. Por otro lado, insta a los países en donde se realizan actividades de extracción primaria de mercurio a cesar dichas actividades 15 años después de la fecha de entrada en vigor del Convenio (UNEP, 2013).

En el caso de México, el convenio fue firmado en 2013 (UNEP, 2014), ratificado en el año 2015 y entró en vigor el mes de agosto de 2017, lo cual significa que la actividad minera de mercurio quedará prohibida y se requerirán de nuevas alternativas productivas para el año 2030 en las comunidades mineras artesanales de mercurio. Tomando en cuenta que se calcula un total de 300 minas de mercurio en Querétaro y que cerca de la mitad de su producción se genera en escenarios envueltos en condiciones de marginación, pobreza e inequidad, la cuenta regresiva ha comenzado para 800 familias que para 2030 se quedarán sin fuentes de ingresos (SEDESU, 2013) y quedarán sumergidas aún más en la pobreza, lo que aumentará el conflicto social que viven estas comunidades. Desgraciadamente, aún no existe un programa o estrategia integral que se preocupe por atender esta problemática y buscar nuevas soluciones.

La situación de las comunidades mineras artesanales de mercurio representa un panorama muy complejo y un reto para la elaboración de políticas públicas a corto y mediano plazo, por lo que se requieren iniciativas que aborden la vulnerabilidad desde una perspectiva multimodal a partir de lo local. En este sentido, los procesos de sensibilización y capacitación mencionados en el Convenio de Minamata deben orientarse a la formación de capital humano dentro de las comunidades mineras artesanales, tomando en cuenta que las escuelas toman un papel fundamental en la organización local, la difusión de información y el desarrollo sostenible. Así, se podrán diseñar, construir y gestionar propuestas (acciones ascendentes) que se enfoquen en prevenir la crisis que se avecina y dar un manejo adecuado a los recursos descendentes.

El presente tiene como propósito puntualizar la necesidad de formar capital humano local en el contexto del conflicto minero y considerar las particularidades de las comunidades para aterrizar las políticas globales de desarrollo desde el compromiso que representa el Convenio de

Minamata, para ello se ilustrará con el caso de La Plazuela, una comunidad minera artesanal de mercurio perteneciente al municipio de Peñamiller del Estado de Querétaro, exponiendo la forma en la que la toma de decisiones globales afecta, en diferentes aspectos, las condiciones de vida de niveles locales y reflexionar sobre la importancia de formar capital humano capacitado y construir alianzas educativas para generar acciones ascendentes y líneas de acción a largo plazo que promuevan el desarrollo sostenible.

Contexto situacional

La comunidad de La Plazuela es una comunidad rural con alto grado de marginación que se encuentra ubicada a 130 Km de la capital del estado en la zona del Semidesierto queretano en el municipio de Peñamiller dentro de la Reserva de la Biósfera de la Sierra Gorda (Figura 1). Durante la década de los setenta, se posicionó como la mayor productora de mercurio a nivel mundial (Baca, 2014), implementando un horno rotatorio que producía cientos de toneladas de mercurio anualmente, dejando los residuos en la comunidad (Camacho *et al*, 2017).

Existen algunas disparidades entre los datos que se manejan en fuentes oficiales y la percepción de la población con respecto al número de habitantes y su distribución. De acuerdo con INEGI (2010), cuenta con una población total de 375 habitantes de los cuales 188 son hombres y 187 son mujeres. Sin embargo, los habitantes indican que la comunidad cuenta con 1000 habitantes y está conformada por siete barrios: Guadalupe, Los Morales, Loma Bonita, La Cancha, La Capilla, El Moral y El Atorón; cuatro de ellos: Los Morales (132 habitantes), El Moral (114 habitantes), Loma Bonita (59 habitantes) y El Atorón (142 habitantes), están considerados como localidades independientes.

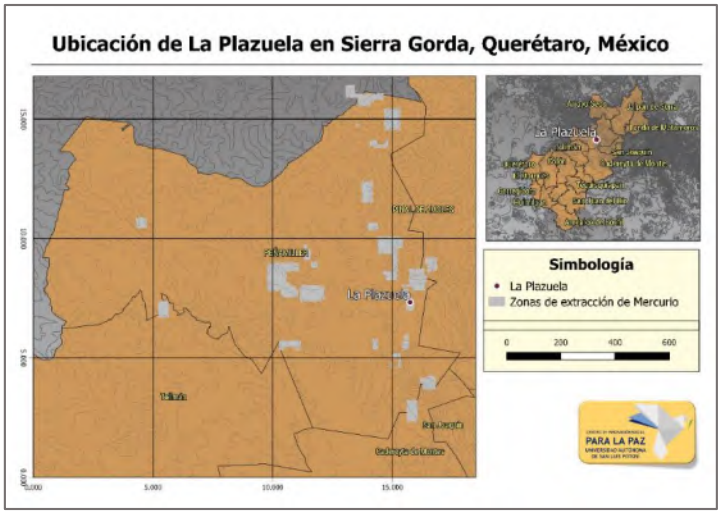


Figura 1. Ubicación geográfica de la comunidad de la Plazuela.

La comunidad cuenta con siete minas de mercurio, pero sólo la mina “Cristo Vive” dispone de permisos, estudios y manifestaciones de impacto ambiental, así como la concesión del lote minero, misma que es administrada y operada por los ejidatarios. Por lo tanto, se estima que cerca del 60% de los mineros trabaja en condiciones informales, incluyendo a los llamados gambusinos o buscones[4] (Baca, 2014).

Dadas las condiciones laborales y la división de la comunitaria debido a la actividad minera, las familias se encuentran en una posición de vulnerabilidad extrema. No es de extrañarse que el 80% de las viviendas carezcan de servicio de agua entubada y el 16% de energía eléctrica (INEGI, 2010). Además, uno de los recursos naturales más cercanos es el Río Extoraz, el cual se encuentra contaminado por agua de mina y su uso se limita a las tareas de limpieza dentro de las viviendas con el fin de compensar la falta de acceso a servicios de agua potable.

Por otro lado, la comunidad cuenta con una escuela primaria y una secundaria. Sin embargo, carece de las instalaciones y el personal docente para abrir una escuela preparatoria, por lo tanto, las aspiraciones juveniles se ven limitadas al trabajo en las minas, siempre y cuando sean hijos de algún ejidatario, de lo contrario deben migrar a otras comunidades como San Joaquín o Camargo. La falta de infraestructura educativa y acceso a la educación se ven reflejadas en el nivel educativo de la comunidad. El 16.67% de la población es analfabeta y cerca del 8.5% de los niños y las niñas de 6 a 14 años no asiste a la escuela. Además, el alto porcentaje de jóvenes mayores de 15 años que abandona la escuela se proyecta en prácticas nocivas para la salud como el consumo de alcohol y sustancias tóxicas como el cemento.

Metodología

El esquema metodológico planteado para llevar a cabo el proyecto se basó en los principios de la investigación-acción[5] (Kemmis, 1984; Bartolomé, 1987; Lomax, 1990). De esta manera, fue posible generar un vínculo entre el equipo de investigación y la comunidad para construir un modelo de enseñanza-aprendizaje con base en la autorreflexión de los y las participantes (docentes, estudiantes y equipo de investigación) con respecto a las situaciones sociales y/o educativas relacionadas con la minería artesanal de mercurio para mejorar la

[4] Trabajadores no organizados que rescatan zozobras de otras minas o hacen extracciones en jales abandonados.

[5] Proceso reflexivo que vincula de forma dinámica el proceso de investigación, la acción y la formación realizada en investigaciones de ciencias sociales para generar un cambio (Kemmis, 1984; Bartolomé, 1987).

ejecución y comprensión de acciones educativas para disminuir la exposición a mercurio y promover la salud integral de la comunidad.

Diagnóstico Comunitario

Se realizó un diagnóstico con enfoque participativo, cuya finalidad fue construir un panorama general sobre los factores de riesgo asociados a la minería artesanal de mercurio, indagando sobre los aspectos que se relacionan con la problemática social, ambiental y de salud, la organización familiar, la distribución del trabajo y el acceso a servicios básicos en la comunidad. En este sentido, la participación de la comunidad fue un elemento crucial para determinar las áreas de riesgo y oportunidad para proponer un proyecto de intervención educativo-preventivo de acuerdo con los compromisos del Convenio de Minamata.

En primera instancia, se conformó un grupo representativo de la Plazuela de 10 mujeres casadas provenientes de diferentes barrios, su edad promedio era de 29 años, mientras la de sus esposos de 32. En cuanto al perfil educativo del grupo, el 30.7% terminó la escuela secundaria, el 38.4% concluyó la primaria y cuatro más se quedaron con la primaria trunca. Ninguna contaba con un empleo formal, puesto que se dedicaban al hogar y a la venta de alimentos (Figura 2). Este grupo fue el encargado de gestionar el proyecto a nivel local.

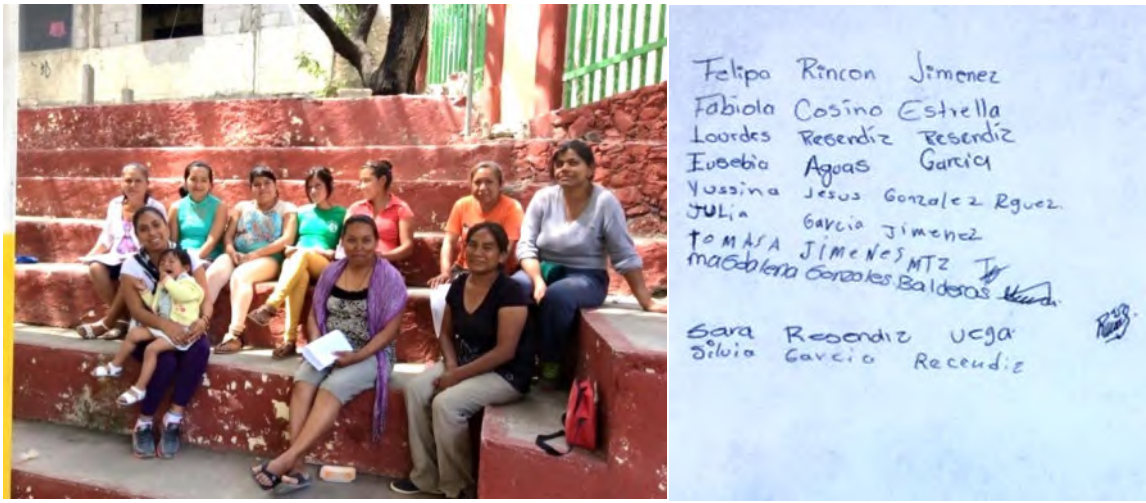


Figura 2. Grupo de Mujeres Emprendedoras de La Plazuela.

Para realizar el diagnóstico, se aplicó un repertorio de herramientas cuantitativas y cualitativas que permitieron conocer la situación de las familias mineras en la comunidad con base en las experiencias y percepción de los habitantes (ver Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de instrumentos de diagnóstico.

Matriz de Instrumentos de Diagnóstico		
Técnicas	Instrumentos	Muestra
Cuestionario	1. Cuestionario de diagnóstico (aspectos sociales, económicos y generales de las familias). 2. Cuestionario APGAR-Familiar (dinámica y relaciones familiares).	23
Taller perceptivo para mujeres	3. Grupos focales (dinámicas participativas).	17
Taller perceptivo para niños y niñas	4. Dibujo infantil para conocer la percepción del riesgo y necesidades de los niños y las niñas.	19

Resultados del Diagnóstico

Percepción de riesgos de las mujeres

Lo primero que las participantes dejaron relucir fue la gran división social que existe en la comunidad y cómo se relaciona con la mina. Según explican, la situación es la siguiente: en la comunidad existe solamente una mina que cuenta con el permiso para funcionar y pertenece a los ejidatarios. Esto ocasiona que se limita a emplear únicamente a "ciertas personas" o grupos, a pesar de ser la única fuente de empleo. Sin mencionar que las mujeres no pueden trabajar en las minas porque "si las mujeres entran a la mina, la mina deja de dar". Motivos por los cuales, se han generado conflictos comunitarios que deja a muchas familias sin fuente de ingresos. Los resultados del cuestionario se muestran en la tabla 2 y se discuten a continuación.

Aunado a lo anterior, la percepción de riesgo se ve opacada por la falta de oportunidades; las personas no ven la problemática ambiental ni de salud consecuente del proceso de minería, sino que la mina no está generando empleos para todas las familias. En este sentido, la principal preocupación es la falta de empleo para mujeres y para todos aquellos hombres que deben migrar a otras comunidades en busca de fuentes alternativas de trabajo.

En segundo plano se mencionó la falta de acceso a la educación. Las escuelas primaria y secundaria están funcionando adecuadamente, pero el bachillerato no cuenta con un lugar específico y por lo mismo los jóvenes pierden el interés en los estudios y se ven orillados a elegir uno de dos caminos: migrar para trabajar en minas de otras comunidades o quedarse, con lo que corren el riesgo de desarrollar trastornos por consumo de sustancias como cemento, thinner y pegamento amarillo. Según comentan, los casos de uso y abuso de sustancias comienzan a los 13 años. En cuanto a la violencia familiar y comunitaria, indican que hay inseguridad como en todos lados y que en sus casas no se ha percibido ningún tipo de agresión, por lo que la violencia de género y generacional no es percibida.

Tabla 2. Principales resultados del cuestionario.

Dimensión	Resultado
Estructura familiar	El tipo de hogar que prevalece en la comunidad es nuclear, con un promedio de cinco a siete integrantes.
Dinámica familiar	86% de las familias obtuvieron puntajes que las categorizan en familias funcionales, es decir, familias que promueven prácticas armoniosas, comunicativas e igualitarias, además las tareas y/o roles asignados a cada miembro están claros y son aceptados.
Vivienda	En general, no están construidas con materiales de la región, el 85% de las viviendas están construidas con block, lámina, cemento y cuentan con piso firme. En promedio, el tamaño de las viviendas es de tres habitaciones, donde residen entre tres y cuatro personas, por lo que no hay indicios de hacinamiento.
Agua	El 92% de las viviendas obtiene agua del manantial o los arroyos cercanos; agua que desecha la mina. Además, todas las mujeres acostumbran almacenar agua en tambos, pero solamente el 16% los mantiene destapados, lo que propicia la proliferación de mosquitos y enfermedades como dengue, chikungunya y zika.
Energía	El 90% de la población cuenta con energía eléctrica, únicamente los hogares situados en la periferia de la comunidad carecen de este servicio. En todas las cocinas se utiliza fogón para cocinar y su principal combustible es leña que hay en los alrededores.
Ingresos y empleo	El ingreso familiar promedio oscila entre 1,000.00 y 1,500.00 pesos mexicanos mensuales. La falta de oportunidades de empleo es una preocupación mayor, ya que cerca del 54% de la población menciona que no hay empleos ni para hombres ni para mujeres, mientras que el otro 46% le atribuye los empleos a la minería. El 60% de las familias refieren que no tienen una fuente fija de empleo, esto crea una dependencia económica a los programas gubernamentales. Las fuentes de empleo para mujeres son la venta de pan, gelatinas y otros alimentos, con ingresos cercanos a los 500.00 pesos mensuales.
Salud	92% de las familias acude al Centro de Salud de la comunidad cuando se presenta algún padecimiento y necesitan atenderse. No obstante, sólo el 46% acude regularmente para solicitar algún tipo de información para prevenir enfermedades. Según los testimonios, las enfermedades más comunes en la población infantil son las infecciones respiratorias, diarreas y desnutrición; mientras que en la población adulta son la diabetes, hipertensión e infecciones respiratorias.

Componente de género

El 70% de las jefaturas de familia están a cargo de los hombres, donde el varón es el principal y único proveedor. En el 40% de las familias, el proveedor se involucra en las actividades domésticas, como lavar los trastes, barrer o trapear y en el 70% las actividades domésticas se distribuyen entre todos los miembros de la familia. No obstante, únicamente en el 30% los niños y las niñas se involucran participando en las tareas domésticas. Además, en el 38.46% de las familias se perciben diferencias de género muy marcadas con base en las actividades que realizan mujeres y hombres. Algo que es interesante contrastar es que en el 60% de los casos las responsabilidades en relación con la disciplina y crianza recaen de manera compartida entre el padre y la madre, mientras que las tareas sobre el cuidado humano corresponden sólo a la madre en el 70%. Lo que indica un desequilibrio en cuanto a la distribución del poder al interior de las familias.

Figura 3. Taller de percepción con las mujeres de la comunidad.

Percepción Infantil del Riesgo

El taller de percepción con niños y niñas consistió en una actividad donde se les pidió que realizaran dos dibujos que representaran a su comunidad (figura 3). En el primero, debían dibujar lo que les gusta, lo que es bueno y lo que los hace felices de su comunidad, mientras que en el segundo debían dibujar lo contrario, es decir lo que no les gusta, es malo y los entristece. En el taller participaron 19 niños y niñas de entre 5 y 12 años, quienes participaron de forma voluntaria por recomendación del grupo de mujeres emprendedoras. El análisis de los dibujos se realizó de forma colectiva con base en las frecuencias de los elementos percibidos, de igual forma se llevó un registro de cada dibujo al preguntarle a cada participante qué había dibujado para facilitar la interpretación de elementos.

En general, la vida en comunidad es algo que los niños y niñas consideran positivo, ya que los caminos, las relaciones de vecinos y la cercanía entre las casas fueron aspectos repetitivos entre los dibujos, por lo que la convivencia entre barrios es muy evidente. Los elementos naturales tienen una gran importancia simbólica para los niños y niñas, el 80% de los árboles dibujados contenía raíces y casi la mitad dibujó su casa, por lo que el sentimiento de pertenencia hacia la comunidad es representativo. Por otro lado, el agua también representa un aspecto importante de la comunidad, pues el 50% de los dibujos la contiene.

En los elementos percibidos como negativos se encuentran las relaciones familiares en el 53% de los trabajos, además diez de ellos contienen una casa como elemento estructural; estas

relaciones plasmadas en los dibujos reflejan violencia familiar de dos tipos: generacional (entre hermanos y padres a hijos) en el 40% y género en el 60% (de hombre a mujer, sin importar la edad). Además, se refleja violencia comunitaria en el 21.1%, siendo los vecinos los de mayor relevancia y la escuela el principal elemento estructural. Añadido a esto, el 47% de los dibujos contienen personas que reflejan tristeza o infelicidad. Cerca del 58% trazaron camionetas en sus dibujos, lo que podría ser otro indicador de violencia comunitaria si se relaciona con el crimen organizado.

Hay dos dibujos que llaman la atención, uno de los dibujos contiene una escena de asalto a un banco, lo que sugiere que ha escuchado historias sobre actos de delincuencia cerca de su comunidad o dentro de ella; el segundo contiene escenas de crimen organizado y personas alcoholizadas en lugares cercanos. Por último, únicamente dos niños dibujaron la mina como elemento negativo, incluso uno de ellos dibujó la mina contaminando el arroyo, siendo este uno de los dibujos más significativos del taller.

No cabe duda, la percepción infantil de los riesgos está íntimamente asociada a los problemas sociales que rodean a las familias y se expresa en escenas violentas que ejemplifican las interacciones al interior y exterior de los hogares. Además, la conciencia ambiental de la población infantil es alta al reconocer la deforestación, la basura en arroyos y el suelo y la pérdida de la diversidad en los cuerpos de agua como problemas que deben ser representados.

Principales problemas de las familias

Según la percepción de la comunidad, las familias se mantienen prácticas igualitarias al distribuir las actividades domésticas entre todos los miembros. Además, argumentan que las cargas de trabajo entre hombres y mujeres son equitativas. Sin embargo, las prácticas de cuidado recaen en su totalidad en las figuras femeninas y la participación de los niños y las niñas en las actividades domésticas es escasa. Esto coincide con las escenificaciones trazadas desde la mirada infantil.

La percepción de factores de riesgo en salud es opacada por la situación de pobreza y falta de empleo, de tal forma que el principal problema mencionado por las familias es la falta de oportunidades para mujeres y hombres desempleados. Esta problemática se relaciona a tres elementos: i) la entrada en vigor del Convenio Minamata, ii) la división comunitaria generada por la mina y iii) la falta de acceso a la educación.

La pobreza multidimensional y la vulnerabilidad extrema que se presentan en la comunidad, se ven reflejadas en diversas situaciones: i) desigualdad entre mujeres y hombres, ii) violencia intrafamiliar generacional y de género percibida por la mirada infantil, iii) la prevalencia de alcoholismo en jóvenes a partir de los 13 años, iv) movimientos migratorios de hombres adultos y jóvenes y v) pérdida de la biodiversidad y deterioro ambiental.

Propuesta de Intervención Educativa: MINAS para la PAZ

Con base en los resultados del diagnóstico, el grupo de las Mujeres Emprendedoras de La Plazuela generó una propuesta de intervención basada en la construcción de una alianza con las escuelas para generar un programa educativo centrado en disminuir los factores de riesgo y promover la salud integral de la comunidad como un elemento de cohesión social.

El principal elemento de riesgo identificado por las familias es la falta de oportunidades de empleo. No obstante, existen otras áreas de oportunidad dentro del contexto familiar que se relacionan con la problemática: i) el deterioro de la salud; ii) la falta de prácticas igualitarias y relaciones funcionales en las familias; iii) la escasa participación de niños y niñas en las actividades domésticas y de cuidado; y iii) la educación para niños, niñas y jóvenes.

Estas situaciones se pueden combatir a través de la formación de capital humano local mediante la construcción de factores protectores, capacidades y estrategias de prevención para disminuir la exposición a mercurio y formar capital humano capacitado mediante un programa de educación en materia de democratización familiar para la paz.

La propuesta educativa de Minas para la Paz

El Manual de Instrucción para Nuevas Alternativas y Soluciones (MINAS) para la Paz es un programa educativo – preventivo con el objetivo de coadyuvar a disminuir los factores de riesgo asociados a la exposición a mercurio mediante el implemento de los principios de la democratización familiar y la educación para la Paz en las familias de la comunidad de La Plazuela en el municipio de Peñamiller, Querétaro. El ciclo de implementación y gestión incluye las actividades que se deben realizar dentro de cinco fases de ejecución del proyecto.

1. Mirar la problemática

En esta primera etapa se presentan los resultados del diagnóstico y el árbol de problemas identificados. Posteriormente, la comunidad debe seleccionar uno o varios problemas a intervenir y generar ideas que puedan llevar a su solución. El siguiente paso consiste en establecer alianzas

entre el equipo de trabajo, las autoridades de la comunidad y las escuelas para comenzar a trabajar en conjunto y armar un esquema de trabajo.

2. Ilustración de propuestas

Durante la segunda etapa, se identifican las áreas de oportunidad para resolver el problema identificado y las fortalezas de las soluciones propuestas. Así surge el diseño de la intervención, en que deben incluirse las necesidades, problemáticas y preocupaciones que emanan de la percepción de las familias. De igual manera, se deben establecer objetivos y metas a alcanzar. Una vez elaboradas las propuestas, el grupo de Mujeres emprendedoras debe presentar las propuestas a las escuelas y todos los actores sociales interesados para gestionar el proyecto.

3. Navegación del proyecto

La navegación del proyecto hace referencia al rumbo que va a tomar durante la ejecución. En este punto, la programación, organización, implementación y desarrollo de talleres y cursos son elementos cruciales para considerar. Una vez establecidas las nuevas alianzas, se deben establecer tiempos y espacios para llevar a cabo la intervención. En esta etapa, la programación, el manejo de los recursos materiales, económicos y humanos es crucial. Posteriormente, es necesario organizar los talleres y cursos que se van a implementar. La navegación concluye en el momento en que se han ejecutado todas las estrategias seleccionadas y se hayan obtenido las primeras evaluaciones.

4. Aplicación de evaluaciones

Cada etapa del proyecto debe ser evaluada, es necesario aplicar los instrumentos específicos de cada actividad. La finalidad es mejorar la ejecución del proyecto. El análisis de los resultados de evaluación es una parte indispensable para las actividades de seguimiento y expansión, de tal forma que se construya un modelo educativo-preventivo de intervención que pueda reproducirse en otras comunidades mineras artesanales de la región.

5. Seguimiento y expansión

Dar seguimiento consiste en visualizar y conocer todo aspecto administrativo y de curso del proyecto para identificar cualquier desviación contra lo planeado, de tal forma que se puedan tomar decisiones y corregir el rumbo del proyecto. Estas correcciones en el rumbo mejoran la ejecución del proyecto para que pueda ser reproducido a otras comunidades, a eso se refiere la expansión. Pensar en un modelo reproducible considerando las particularidades de las familias a intervenir es lo que garantiza que el proyecto sea exitoso.

Actividades de Intervención

En un primer acercamiento, se estableció la formación de capital humano como el elemento principal de la intervención. Por lo tanto, se definieron tres actividades para empezar la construcción de MINAS para la paz, con base en los estatutos del Convenio de Minamata, los recursos obtenidos y el esquema educativo-preventivo con base en las problemáticas prioritarias seleccionadas por la comunidad.

Taller: Familias para la Paz

La primera actividad consistió en un taller familiar para la Paz (figura 4), el cual tenía como propósito promover prácticas igualitarias y resoluciones de conflicto sin violencia con el fin de promover una cultura de paz con perspectiva de género dentro de las familias. Para el desarrollo del taller, las mujeres emprendedoras trabajaron junto con las escuelas en el diseño de un taller de juegos cooperativos para la Paz con justicia de género dirigido a las familias de la comunidad. En este sentido, la escuela fungió como principal promotor de la actividad y prestó los espacios para desarrollar las actividades del taller.

Figura 4. Taller de Familias para la Paz.

Como resultados del taller, se obtuvo un espacio de diálogo e intercambio de experiencias entre las familias, dónde se habló de las formas de resolución de conflictos sin violencia que implementaban y la importancia de la comunicación entre los miembros de la familia. Al final, se propuso junto con la escuela generar una herramienta educativa que permitiera hablar sobre la participación en la familia y prevenir la exposición a mercurio en la comunidad.

Villamiller y el misterio de Mercurión

A raíz del primer taller, la escuela y las mujeres emprendedoras propusieron trabajar estos temas a través de una herramienta que fomentara la participación de los niños y las niñas en las actividades domésticas y disminuir la exposición a mercurio con el fin de que se apropiaran de las prácticas de autocuidado. Por lo tanto, se propuso desarrollar un libro de actividades para niños y niñas llamado Villamiller y el misterio de Mercurión. Se trata de una estrategia didáctica para niños y niñas que se trabaja a través de las escuelas para reforzar las prácticas igualitarias y la cultura de paz con perspectiva de género a partir de cuatro ejes: la democracia familiar, la minería de mercurio, ideas productivas y el cuidado de la salud.

Figura 5. Libro de actividades Villamiller y el Misterio de Mercurión.

El libro (figura 5) fue bien recibido por parte de la comunidad, ya que no sólo recopilaba la información necesaria para prevenir la exposición a mercurio, sino también elementos relacionados con la participación de los niños y las niñas en las labores domésticas, la implementación de estrategias para resolver conflictos sin violencia y situaciones que se viven en la cotidianidad de la comunidad. Cabe mencionar que la herramienta puede utilizarse en otros escenarios de exposición a mercurio como la ingesta de peces contaminados con mercurio orgánico y/o las comunidades mineras artesanales de oro.

Tabla 3. Estructura del curso de capacitación para personal docente.

Actividad	Descripción
Presentación	Se presentan los objetivos y alcances del taller a los participantes. Entrega de gafetes.
Encuadre	Se tomarán acuerdos sobre el contexto en el que se pretende trabajar pidiendo de antemano: respetar, escuchar, participar, confidencialidad y poner atención.
Rompehielos: Rompecabezas de Paz	Se formarán cuatro equipos de acuerdo con el color del gafete de los participantes. Cada equipo recibirá un número determinado de piezas para armar una imagen, respetando las reglas: Nadie puede hablar, nadie puede tomar piezas de otros equipos y sólo cuentan con 5 minutos, deberán completar el rompecabezas que les tocó. Se abre espacio para la reflexión.
El Mercurio es dañino para la salud	Presentación breve sobre el mercurio y sus efectos en la salud humana. Se abre un espacio para aclarar dudas.
El papel docente en el cuidado de la salud	Por equipos realizar una lluvia de ideas sobre las acciones que podemos realizar desde nuestro papel como profesores, el programa de educación y la comunidad educativa. Se abre espacio para la reflexión.
Villamiller y el misterio de Mercurión	Presentación breve sobre el libro de actividades: Villamiller y el misterio de Mercurión. Se dan a conocer los aspectos generales, su origen, contenidos, alcances y perspectivas. Se abre un espacio para aclarar dudas.
Cierra: La telaraña	Se le pide al grupo que forme un círculo en el espacio del aula y que vayan pasando un hilo o listón de forma desordenada, pero sosteniendo el extremo para crear una especie de telaraña. Cada participante deberá mencionar algo que cree importante sobre el taller antes de pasar el hilo. Una vez que todos y todas hayan dicho lo que piensan, se colocará una pluma en el centro de la telaraña, los y las participantes deberán meterla, únicamente sosteniendo el hilo, en una botella de plástico que se coloca en el piso justo al centro.
Entrega de libros y agradecimiento	Se entrega a cada participante un ejemplar del libro y se agradece su participación conforme abandonan el aula.

Capacitación del personal docente de la región

Con apoyo de miembros de Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC), el Grupo de Mujeres Emprendedoras de la Plazuela y personal docente de la comunidad de Peña Blanca, se planeó un curso de capacitación para profesores y profesoras de las comunidades donde se iba a entregar el libro de actividades. El propósito de la capacitación fue dar a conocer la herramienta didáctica, sensibilizar al personal docente con respecto a los riesgos en salud asociados a la exposición a mercurio y promover la acción colectiva para disminuir la exposición a mercurio, debido a la influencia que tienen como miembros de la comunidad educativa.

El taller se llevó a cabo en las instalaciones de la Escuela Primaria José Vasconcelos de la comunidad de Peña Blanca en el municipio de Peñamiller. Participaron 16 profesores y profesoras provenientes de diferentes comunidades mineras del municipio de Peñamiller, incluso un profesor proveniente de la comunidad de La Plazuela formó parte del taller, cuyas características se describen en la tabla 3.

La salud infantil es un trabajo de equipo

Durante la primera actividad, el grupo fue dividido en cuatro grupos según el color del gafete que les tocó al momento de realizar su registro. Se conformaron los grupos y se les pidió

que se sentaran en diferentes partes del salón. A cada grupo se le entregó una bolsa con un rompecabezas. Posteriormente, se les dieron las siguientes instrucciones: *El objetivo de la actividad es que todos completen su rompecabezas respetando tres reglas muy sencillas: nadie puede hablar, nadie puede tomar piezas de otros equipos y cuentan con cinco minutos*. Durante el desarrollo de la actividad se les estuvieron recordando las reglas constantemente, al igual que se les fue anunciando el tiempo restante.

Al pasar el primer intervalo de cinco minutos, los y las participantes parecían estresados, confundidos y frustrados, ya que no pudieron concluir una actividad que consideraban sencilla. Por lo que solicitaron otros cinco minutos para concluirla. Pasados el segundo intervalo de cinco minutos, los participantes comenzaron a expresar descontento, puesto que argumentaban que completar los rompecabezas era una tarea imposible, ya que las piezas no coincidían. Por otro lado, otros mencionaban que había desigualdad en cuanto a la formación de los equipos, puesto que había unos que tenían más integrantes que otros y eso era un factor que estaba obstaculizando su desempeño.

Para finalizar, se les brindó una tercera oportunidad para completar la actividad, no sin antes recordar las tres reglas. Durante el último intervalo, varios participantes comenzaron a comprender que las piezas estaban revueltas entre grupos de piezas que se les habían entregado y que todos los equipos poseían piezas de todos los rompecabezas. Sin embargo, como una de las reglas era que nadie podía hablar, comenzaron a implementar estrategias de señas para comunicarse. Cuando el primer equipo (el de mayor número de integrantes) concluyó la actividad, el tiempo siguió corriendo. Fue cuando recordaron el objetivo: *todos completen su rompecabezas.* Por lo que se unieron a otros equipos para ayudarles a completar la actividad. Los equipos concluyeron satisfactoriamente la actividad al armar los rompecabezas antes de que se acabara el tiempo. Se abrió un espacio de reflexión en el cual los participantes expresaron la importancia de perseguir objetivos comunes y dejar de lado la competencia, ya que nadie iba a poder ganar. Así, se retomó el tema de la promoción de la salud infantil para disminuir la exposición a mercurio.

El abordaje de la problemática que envuelve a las comunidades mineras artesanales de mercurio no se trata de buscar culpables ni de que la responsabilidad recaiga en un solo actor social, sino de que se generen vínculos entre instituciones, grupos y comunidades para promover la salud, ya que es una problemática que afecta a todas las personas sin importar edad, género u

ocupación. Por lo que las primeras conclusiones se orientaron a la relevancia de perseguir objetivos comunes y colaborar para generar acciones ascendentes.

El papel docente en el cuidado de la salud

Una vez concluida la presentación sobre el mercurio, su origen y sus efectos en la salud, se resolvieron las dudas. Posteriormente, se dividieron los equipos de forma equitativa respetando los grupos iniciales y se les entregó una hoja de papel rotafolio y plumones. Se les dio la instrucción de generar una lista de propuestas que se pueden realizar desde el ámbito educativo, considerando la influencia e importancia cultural del personal docente en los padres de familia, autoridades y otros actores sociales. Para finalizar, cada equipo expuso sus ideas al grupo y se abrieron espacios de intercambio de opiniones, experiencias y conocimientos. Las propuestas se muestran en la tabla 4 y la descripción grafica de las actividades en las figuras 6 a 10.

Figuras 6 y 7. Grupo de participantes al taller de capacitación.

Tabla 4. Propuestas generadas por el personal docente durante el taller.

Idea	Descripción
Conocimiento	Dar a conocer la información referente a la exposición a mercurio, sus efectos en la salud, así como generar programas de difusión para niños, niñas, padres de familia y personal docente en las escuelas.
Prevención	Realizar campañas para fomentar hábitos saludables para prevenir la exposición de mercurio en la escuela y la casa. Estas acciones se pueden realizar con ayuda de la asociación de padres de familia.
Protección ambiental	Generar programas de reforestación en las escuelas, con el fin de crear más áreas verdes. Así como programas para promover la cultura del agua, ya que es un recurso indispensable y es necesario para cuidar la salud.
Gestión	Dar a conocer la información a las autoridades locales y estatales para que propongan soluciones y generen acciones con mayor rigor.
Futuro	Trabajar junto con los niños, niñas y jóvenes para promover un futuro fuera de la minería de mercurio, ya que los niños crecen con la idea de que es el futuro que les espera. Sin embargo, existen muchos que tienen la capacidad para lograr muchas otras cosas y ampliar sus horizontes.

Figuras 8 y 9. Exposiciones de propuestas por parte del personal docente.

Figura 10. Grupo de participantes al taller de capacitación.

Entrega de Libros

Una vez concluido el curso de capacitación para personal docente, se procedió a realizar la entrega de 800 ejemplares en diferentes comunidades del municipio de Peñamiller. Hasta el momento, las escuelas de estas localidades han utilizado el libro para promover la salud y prevenir la exposición a mercurio en la población infantil. Sin embargo, hasta el momento no se ha logrado llevar a cabo el seguimiento y la recolección de testimonios para conocer las

experiencias del personal docente, niños, niñas y padres de familias con respecto al uso de la herramienta didáctica. Como se muestra en las figuras 11 a la 14.

Figuras 11 y 12. Entrega de Villamiller y el Misterio de Mercurión.

Figura 13 y 14. Entrega de libros a población infantil del municipio de Peñamiller.

Reflexiones Finales

El Convenio de Minamata insta a los países a generar estrategias para difundir información sobre la exposición y los riesgos en salud asociados a la extracción de mercurio. No obstante, hasta el momento no se han generado estrategias de acción a nivel nacional que atiendan esta problemática. En el caso de La Plazuela, las preocupaciones generales de la comunidad están relacionadas con la violencia estructural que envuelve el contexto: la pobreza, la falta de oportunidades de empleo y el acceso a la educación, por lo que es de esperarse que la exposición a mercurio sea un riesgo aceptado con el fin de satisfacer sus necesidades básicas.

La división social presente en la comunidad debido a la presencia de la mina se vio reflejada cuando decidieron abandonar el proyecto, puesto que no quieren perder la que sería su única fuente de empleo. Sin embargo, la experiencia con La Plazuela marcó el andamiaje para la

generación de una estrategia educativa que se trabajó con el personal docente de otras comunidades.

A partir de esta experiencia, se puede concluir que es necesario generar un programa enfocado a la formación de capital humano local que cuente con la capacidad de gestionar soluciones ascendentes para lograr permear las esferas macrosociales y aprovechar los recursos descendentes. Las escuelas fungen como agentes vinculantes entre diferentes actores sociales y las capacidades de acción del personal docente pueden facilitar el diseño e implementación de cualquier iniciativa que conlleve un cambio social. Esta estrategia debe estar basada en la creación de un modelo para la formación de capital humano local con enfoque de derechos humanos, tomando en cuenta las particularidades del contexto, considerando tres elementos: un componente de cohesión (salud), un medio de acompañamiento (innovación) y una visión multidisciplinaria (equipo de trabajo).

Actualmente, las escuelas de la región siguen trabajando con los niños y las niñas para prevenir la exposición a mercurio, promover el autocuidado a través de la participación en las labores domésticas y construir una cultura de paz con miras a un futuro sin mercurio.

Referencias

Baca Flores, C. (2014). Viabilidad territorial versus la minería en "La Plazuela", municipio de Peñamiller, Querétaro. Tesis de maestría. Montecillo: Colegio de Postgraduados.

Bartolomé, M (1987). Investigación-acción, innovación pedagógica y calidad de los centros educativos. Bordón, revista pedagógica. Madrid: Sociedad Española de Pedagogía

Camacho, A; Van Brussel, E; Carrizales, L; Flores-Ramírez, R; Verduzco, B; Ruvalcaba S; León-Arce, M; Díaz-Barriga, F (2016). Mercury Mining in Mexico: I. Community Engagement to Improve Health Outcomes from Artisanal Mining. Annals of Global Health. Vol. 82. No. 1. 149-155.

Castro, J (2013). Evaluación de los suministros de mercurio primario y secundario en México. Montreal: Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA).

Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2010). Consulta de Indicadores. Censo de Población y Vivienda. Consejo Nacional de Población. Ciudad de México: Gobierno de México.

González-Sánchez, F. (2010). La pequeña minería en México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Vol. 62. No. 1. Ciudad de México: Sociedad Geológica Mexicana.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2017). Panorama educativo de México. Ciudad de México: Gobierno de México.

INEEC (2018). Anexo estadístico. Derecho a la educación obligatoria. Consultado el 25 de octubre de 2019. Disponible en: www.inee.edu.mx. Ciudad de México: Gobierno de México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Ciudad de México: Gobierno de México.

Kemmis, S. (1984): Point-by-point guide to action research. Geelong: Universidad de Deakin.

Lomax, P. (1990): Managing Staff development in Schools. Clevedon: Multi-Lingual Matters

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2002). Informe mundial sobre la violencia y la salud. Washington D.C. Publicación de Naciones Unidas.

Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro (SEDESU) (2013). Panorama Minero del Estado de Querétaro. Querétaro: Gobierno del Estado de Querétaro.

Secretaría de Gobernación (SEGOB) (2010). Plan Querétaro 2010-2015, soluciones cercanas a la gente. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Querétaro. Querétaro: Gobierno del Estado de Querétaro.

Servicio Geológico Mexicano (SGM) (2015). Panorama Minero del Estado de Querétaro. Secretaría de Minería. Ciudad de México: Gobierno de México.
Servicio Geológico Mexicano (SGM) (2019). Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, 2018. Secretaría de Minería. Ciudad de México: Gobierno de México.
United Nations Environment Programme (UNEP) (2008). El uso del mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala. Ginebra: Publicación de Naciones Unidas.
UNEP (2013). Minamata Convention on Mercury: Texts and Annexes. Ginebra: Publicación de Naciones Unidas.
Unidad de Servicios Para la Educación Básica en el Estado de Querétaro (USEBEQ). Resumen de la Información Estadística Ciclo 2017-2018 del Estado de Querétaro. Secretaría de Educación Pública. Querétaro: Gobierno del Estado de Querétaro.

Educación ambiental no formal para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el socioecosistema Laguna de Nuxco, Guerrero, México

José Ángel Vences Martínez[6]
Elizabeth Olmos Martínez[7]
Benjamín Castillo Elías[8]
María Laura Sampedro Rosas[9]

Resumen

En el socioecosistema costero de la Laguna de Nuxco existen diversas actividades como la pesca, la agricultura y la ganadería, que han impactado la calidad ambiental de la zona, aunado a la falta de planes de Manejo y de poca cultura ambiental en la población local, debido a lo anterior el objetivo de esta investigación fue desarrollar, aplicar y evaluar un Programa de Educación Ambiental No Formal (PEANF), surgido de un diagnóstico socioambiental, centrado principalmente en las problemáticas ambientales en la zona mencionada a partir de talleres. Los resultados del diagnóstico señalaron la necesidad de resolver el aspecto de la basura, la captura de especies juveniles y del uso de artes de pesca prohibidas, la tala indiscriminada de manglar, para leña, cabañas y cercos, así como la implementación de ecotecnias que coadyuven a la solución de la disminución de dicha tala y la descarga de aguas residuales hacia la laguna; para el aspecto de los residuos, se impartió el taller de "Implementando las 3 r´s en mi hogar" dirigido a amas de casa; para la sobreexplotación pesquera, se trabajó con pescadores en el taller de "Reglamentando y pescando"; además con la asociación civil Dios, Hombre y Mangle, se impartió el taller "El manglar de mi localidad" y también con un grupo de albañiles se trabajó el desarrollo de ecotecnias. Finalmente, el PEANF fue evaluado por los asistentes locales con una calificación de bueno a excelente.

Palabras clave: Educación ambiental no formal, aprovechamiento sustentable, socioecosistemas.

[6] Doctor en Ciencias Ambientales. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Escuela Superior en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Guerrero, trabaja la línea de investigación Impactos antropogénicos y Educación Ambiental para el manejo Sustentable de los Recursos Naturales. Correo electrónico: vences_angel@hotmail.com ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3543-9657

[7] Doctora en Ciencias en Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales. Pertenece al Núcleo Académico Básico del Doctorado en Gestión del Turismo de la Universidad Autónoma de Occidente. Ha sido distinguida por el Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Es Investigador Honorífico en el Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos. Actualmente trabaja en las líneas de investigación de Turismo sustentable, Áreas naturales protegidas y Desarrollo sustentable. Correo electrónico: eolmosm.udo@gmail.com, elizabeth.olmos@udo.mx

[8] Doctor en Ciencias Ambientales y Maestro en Desarrollo Regional por la Universidad Autónoma de Guerrero. Licenciado en Biología por la Universidad Juárez del Estado de Durango. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACYT. Profesor-Investigador del Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales CIPES Acapulco de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Líneas de investigación: Educación para el Desarrollo Sostenible y Manejo de ecosistemas de manglar. Correo: bcastilloelias@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1487-5353

[9] Doctora por la Universidad de París XI (Orsay), profesor Investigador del Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Miembro de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de COCYTIEG. Coordinadora del Doctorado en Ciencias Ambientales. Maestro Emérito de la Universidad Autónoma de Guerrero. Línea de Investigación de Educación Ambiental para el manejo de Recursos Naturales. Correo electrónico: laura_1953@live.com.mx

Introducción

Los desafíos ambientales a nivel mundial, desde la perspectiva de la sustentabilidad, demandan fortalecer los esfuerzos en materia de investigación y educación más allá de la práctica formal, en este contexto se evidencia una política educativa en la práctica hacia una educación no formal para el desarrollo sustentable, permitiendo cambios en los conocimientos, habilidades, actitudes, ética y acciones que surjan en los diferentes contextos (Gavrilakis, et al., 2020; O´Flaherty y Liddy, 2018).

Se ha vuelto común argumentar que para lograr el desarrollo sustentable es necesario establecer una conexión con la naturaleza, que genere apoyo tanto a la conservación de la biodiversidad como a las prácticas ambientales y por ende gestionar una Educación Ambiental más eficaz (Fletcher, 2017).

La Educación Ambiental (EA) puede constituirse como un elemento estratégico hacia el desarrollo sustentable, por su capacidad de integrar aspectos interdisciplinarios e incluyentes al promover la participación y cooperación de dependencias, estudiantes, profesionales y a la sociedad civil, además de lograr insertarse tanto en la currícula de manera formal, como en la sociedad de manera no formal (Mckeown, 2015; Chamorro, et al., 2008).

Comprendida como un proceso social, continuo, dinámico y multidireccional en el que se ponen en juego elementos culturales, valores, formas de pensamiento y acciones, conocimientos y prácticas educativas sobre el ambiente, que posibilitan a adquirir nuevas capacidades y reconstruir críticamente enfoques y prácticas, se observa que es necesario insertarse tanto en las políticas públicas como en la currícula del sistema educativo (Angel-Arias, 2008).

En América Latina se propone que la EA juegue un rol de cambio social, que asegure la apropiación de las competencias necesarias, para generar estrategias que permitan los cambios urgentes y sostenidos sobre las situaciones de pobreza, inequidad y la cada vez más marcada injusticia social (Macedo y Salgado, 2007).

El desarrollo de la EA en México manifiesta un importante avance en varios espacios sociales, en donde el sector ambiental es un tema principal para el gobierno federal y ello empieza a replicarse en los gobiernos estatales, sin embargo, en el sector educativo, continúa conservando una posición marginal, aunque empezó a incorporarse en los programas de las instituciones de educación superior (Gonzalez-Gaudiano y Bravo-Mercado, 2008).

En la actualidad el cambio de actitudes se está enfocando hacia los niños, ya que su percepción por conservar el ambiente es positiva, además esta motivación ayuda en la generación de conocimientos y habilidades con el apoyo de las instituciones académicas gubernamentales y privadas (Pineda-Jiménez et al., 2018).

Para las zonas costeras, un elemento clave para la EA es concientizar a la sociedad hacia una visión integral en el estudio y manejo de estos ecosistemas, así como hacerla parte en los procesos de planeación, restauración y aprovechamiento sustentable, integrando en ellos el conocimiento y prácticas tradicionales de la población local, complementando con el desarrollo de programas de EA y comunicación estratégica para promover una ética de conservación de diversos ecosistemas y desarrollar una cultura ambiental (CONABIO, 2012).

Moreno-Casasola (2009) propone que en zonas costeras la EA debe consistir en el desarrollo de grupos comunitarios con alternativas productivas sustentables como el ecoturismo, vivero de plantas nativas, jardín botánico, acuacultura, palapas-restoranes y la posterior creación de redes para desarrollar estrategias conjuntas con las comunidades en búsqueda de la gestión ambiental participativa con los pobladores locales y más importante aún, el incorporar sus conocimientos y saberes a la información base del diagnóstico inicial de la zona. La integración de conocimientos permite la relación entre la investigación y la utilización de la información ecológica fortalece la EA comunitaria y la formulación de prácticas productivas que promuevan alternativas sustentables de manejo.

Han et al. (2012) señalan algunas recomendaciones como el refuerzo de la planificación de la explotación de los recursos marinos y el uso a través de la gestión integrada de zonas costeras, el fortalecimiento del medio ambiente marino y la conciencia sobre la preservación de las especies, así como el establecimiento de los lugares de desove de la pesca y las reservas acuáticas.

Por lo anterior para el manejo sustentable del socioecosistema Laguna de Nuxco es necesario que la EA juegue un papel importante ya que permite proponer un programa participativo, construido o adecuado a partir de un recorrido diagnóstico y que contemple la percepción y saberes ambientales de los habitantes de las localidades asentadas alrededor de esta, así como las propuestas y alternativas pertinentes emanados de ellos.

Contexto del área de estudio

La investigación parte de un proceso de investigación-acción, particularmente se llevó a cabo un diagnóstico socioambiental para poder realizar una serie de talleres de EA en la localidad Veinte de Noviembre (705 habitantes) la cual se encuentra asentada alrededor de la Laguna de Nuxco, ubicada en el Municipio de Técpan de Galeana en la región Costa Grande del Estado de Guerrero y se ubica en las coordenadas 17° 12’ 15.29’’ N y 100° 47’ 52.45’’ O; (Figura 1) (INEGI, 2010).

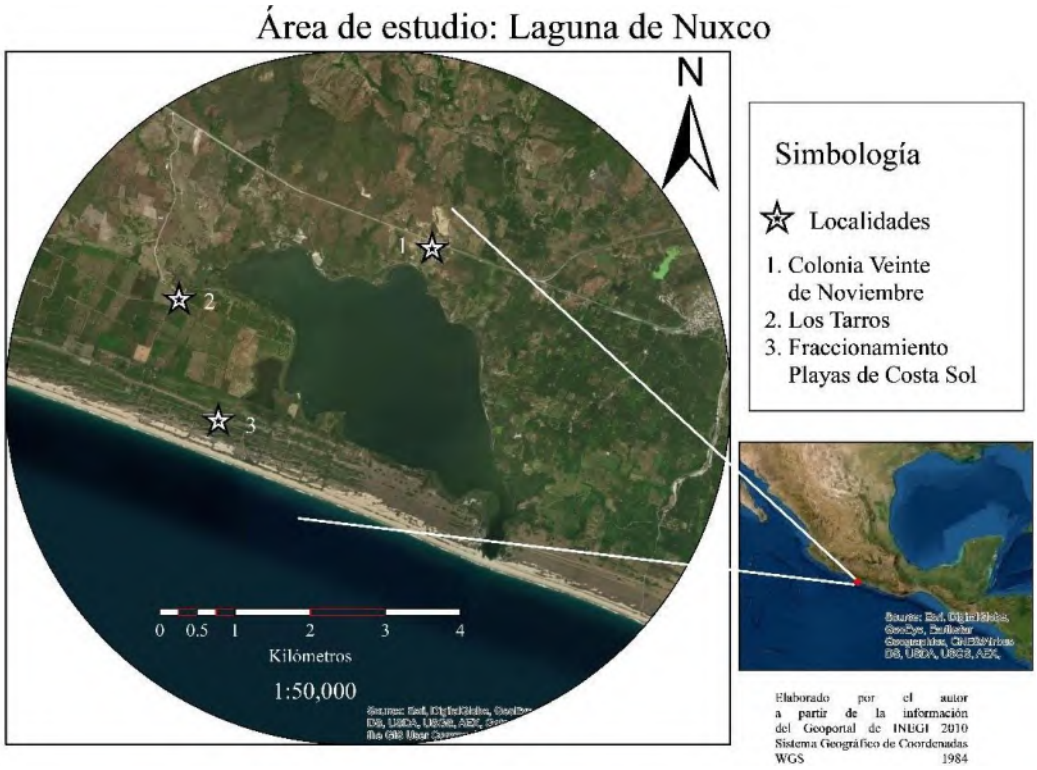


Figura 1. Área de estudio. *Fuente:* Imagen Landsat 2017, tomada de U. S. Geological Survey Earth Explorer.

Además de esta localidad, se encuentran otras asentadas en los márgenes de la Laguna quienes participaron en el diagnóstico, sin embargo, los talleres solo se implementaron en la localidad Veinte de Noviembre. Cabe señalar que estas localidades tienen un alto grado de marginación y de rezago social, como se muestran en la tabla 1, siendo sus principales actividades económicas la pesca, la agricultura y la ganadería (SEDESOL, 2013).

Tabla 1. Características de las localidades asentadas alrededor de la laguna.

Nombre comunidad	Población habitantes	Grado de marginación	Actividades económicas	Problemas ambientales
Colonia 20 de noviembre	705		Agricola	Contaminación de la Laguna
Los Tarros	110			
Fraccionamiento Playas de Costa del Sol	8	Alto	Pecuaria Pesquera Otras	Sobreexplotación pesquera Conflictos entre actores sociales Actividades antropogénicas
Total	823			

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI 2010 y SEDESOL 2010.

La Laguna de Nuxco se caracteriza por un ambiente con aspectos similares a las de un estuario o en ocasiones a un aspecto marino, debido a la salinidad variable durante todo el año, clasificándola desde mixomesohalinas, euhalinas hasta hiperhalinas, temperatura un poco más elevada que en otras lagunas, oxígeno disuelto más bajo y una alta diversidad de especies en los grupos faunísticos considerados (Mañón, 1985).

Entre los recursos naturales a destacar en la Laguna, se encuentran las cuatro especies de manglar que prácticamente existen en la república mexicana, mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinans*) y mangle blanco o bobo (*Laguncularia racemosa*). Dentro de las especies acuáticas comerciales se encuentran, pargo (*Lutjanus novemfasciatus*), robalo (*Centropomus undecimalis*), jaiba (*Callinectes sapidus*), mojarra blanca (*Gerres cinereus*), camarón (*Farfantepenaeus paulensis*) y mejillón (*Mytella strigata*).

Metodología

En un estudio previo al diseño de los talleres de EA, se realizó un diagnóstico mediante la aplicación de encuestas y entrevistas a pobladores e informantes clave respectivamente, también se realizaron tomas de muestra para evaluar la calidad de agua de la Laguna, se realizaron recorridos, mapas temáticos de uso de suelo y vegetación mediante Sistemas de Información Geográfica, lo que permitió tener una contextualización del área de estudio, de esta forma se marcaron las rutas del diseño de las estrategias y permitió la integración de la parte

social, generando un proyecto de investigación-acción, permitiendo seleccionar las principales temáticas para el PEANF de acuerdo a las problemáticas ambientales señaladas y observadas.

Para diseñar los talleres de EA se tomó como base la metodología de Nieto-Caraveo y Buendía (2008), donde puntualiza cuatros aspectos fundamentales a la hora de diseñar proyectos de esta temática, la contextualización, que implica el apartado en el que se desenvuelve, así como el campo ambiental y de conocimiento; estructuración, estableciendo el diseño del proyecto, las temáticas y la población objeto; programación, muestra el contenido, estrategias de enseñanza-aprendizaje, además de establecer las rutas de trabajo; y evaluación, cuyo apartado permite inferir los conocimientos adquiridos, así como las habilidades desarrolladas.

En la estructuración se plasmó el nombre y objetivo de los talleres, a quiénes fueron dirigidos, lugar, duración, el programa, los contenidos y recursos. Para la programación, se elaboraron las secuencias didácticas para el PEANF, basado en el modelo educativo en competencias de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro, 2010). Para el proceso de evaluación del PEANF, se aplicó un cuestionario diagnóstico al inicio y otro al final de los talleres para reconocer y saber los conocimientos adquiridos durante el transcurso de los talleres.

El desarrollo del programa se trabajó en dos partes, la primera, fue formar a promotores ambientales donde participaron alumnos de la Escuela Superior en Desarrollo Sustentable en el mes de abril de 2017, con un manejo intermedio de la temática de los talleres. Se formaron cuatro grupos de trabajo con los promotores, cada uno atendió un taller diseñando y elaborando el material educativo, así como las estrategias a implementar. La segunda parte fue el desarrollo de los talleres en la primera semana de junio de 2017 en la localidad Veinte de Noviembre. La figura 2 muestra el desarrollo del programa de trabajo donde cada grupo de promotores ambientales se reunieron con la población objeto, un equipo con las amas de casa para trabajar el taller “Aplicando las 3r´s en mi hogar”; otro equipo con los pescadores para trabajar el taller “Reglamentando y pescando”; otro equipo con la sociedad civil Dios, Hombre y Mangle, con el taller “El Manglar de mi Localidad” y finalmente otro equipo trabajó con albañiles en el taller “Desarrollando ecotecnias”. Cada taller se inició con la presentación de cada uno de los facilitadores y de los actores sociales, se plantearon los objetivos y actividades, se llevó a cabo una actividad de integración, se realizó una evaluación diagnóstica con la finalidad de comparar con la evaluación al final, si obtuvieron el aprendizaje esperado.

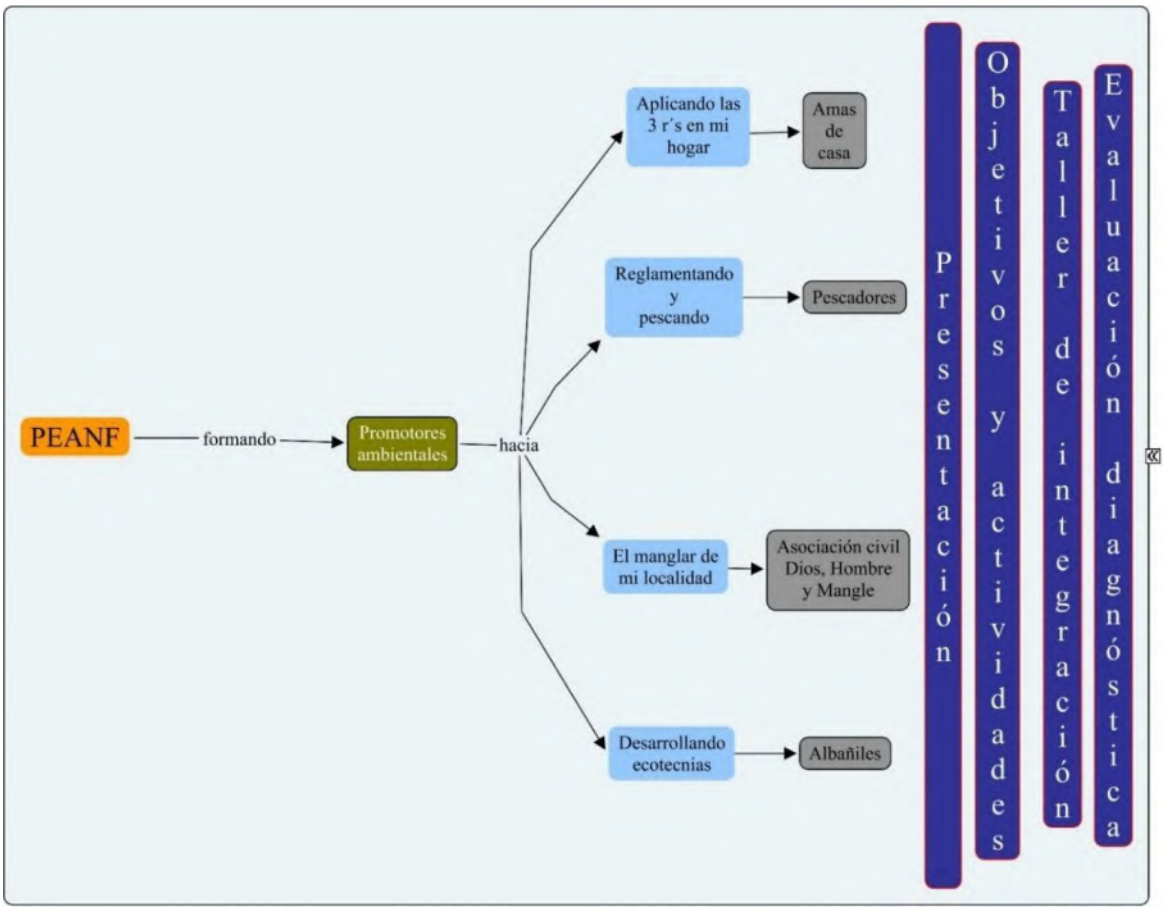


Figura 2. Programa de Educación Ambiental No Formal, primera parte Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se observan los temas de cada taller impartidos por los promotores ambientales con apoyo de carteles y trípticos como técnica de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, al final de cada temática los pobladores elaboraron un producto final, en ese sentido las amas de casa elaboraron una compostadora; los pescadores, un dibujo-mapa-diagrama de la laguna donde especifican zonas de conservación, áreas de reproducción y áreas de pesca; la asociación civil Dios, Hombre y Mangle, elaboraron una prensa botánica; y los albañiles disiparon algunas dudas y aspectos en el diseño y funcionamiento de la chimenea ahorradora de leña o estufa ecológica y baño seco. También, se llevó a cabo la evaluación final, en éste apartado se aplicó a los talleristas el mismo cuestionario que contestaron al inicio de los talleres como evaluación diagnóstica donde se pudo comprobar el conocimiento adquirido en éstos. Finalmente, el contenido de los talleres, las estrategias de enseñanza aprendizaje y el material educativo fue evaluado por la población objeto, se establecieron una serie de indicadores con apoyo de la metodología de Ramírez-García (2004), con cuatro ponderaciones (excelente, bueno, regular e insuficiente).

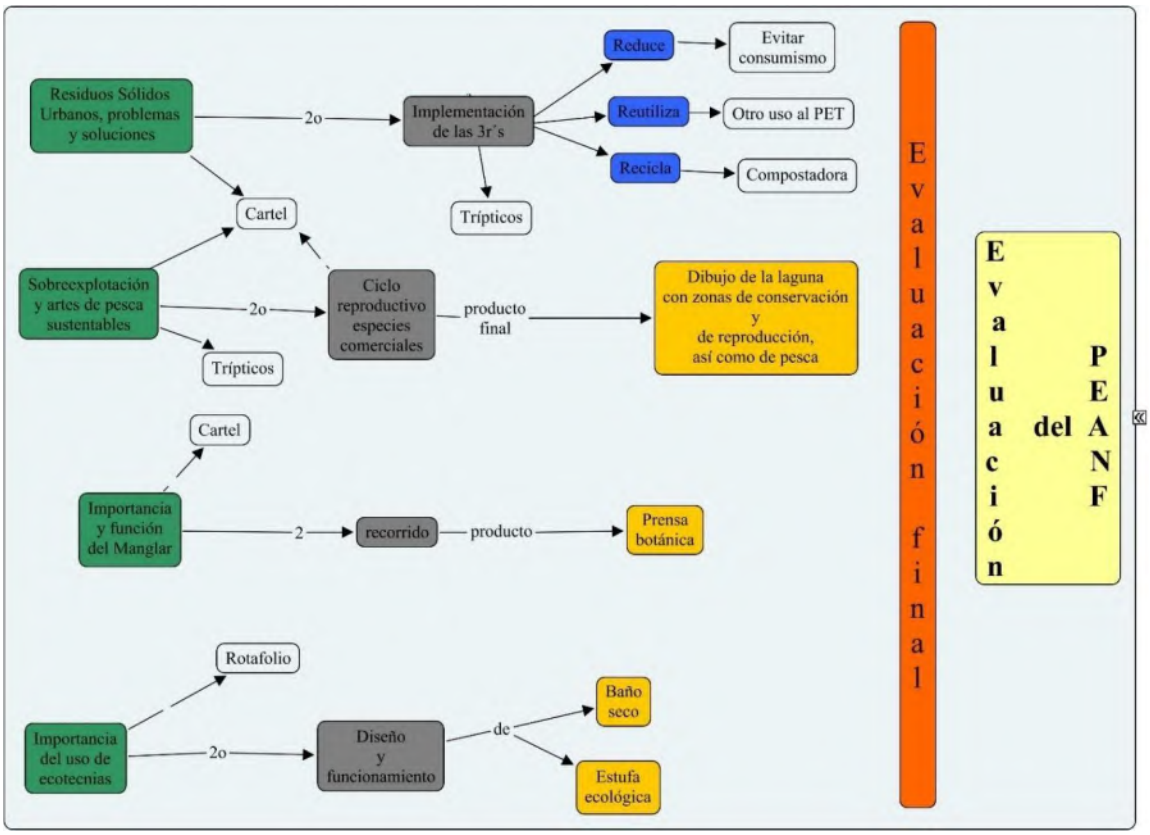


Figura 3. Programa de Educación Ambiental No Formal parte 2. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Talleres de Educación Ambiental implementados.

Talleres	Dirigido
1.- Formación de promotores ambientales juveniles	Estudiantes de la Escuela Superior en Desarrollo Sustentable
2.- Aplicando las 3r´s en mi hogar	Amas de casa
3.- Reglamentando y Pescando	Pescadores
4.- El manglar de mi localidad	Asociación civil “Dios, Hombre y Mangle”
5.- Desarrollando ecotecnias	Albañiles

Fuente: Elaboración propia.

Resultados y Discusión

En la tabla 2 se presentan los talleres de EA implementados a la población objeto de estudio, los resultados de dichos talleres se muestran a continuación.

Formación de Promotores ambientales juveniles

El resultado de la formación de promotores ambientales conlleva a la capacitación en cuatro temas diferentes, mismos que se muestran en la tabla 2. El primer grupo de facilitadores trabajó el taller de Residuos Sólidos Urbanos, mismos que elaboraron un cartel (figura 4) donde

desarrollaron la temática de “Residuos Sólidos Urbanos, problemas y soluciones”, se enfocan principalmente en la localidad, con ejemplos a través de fotografías.

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS EN LA LOCALIDAD DEL 20, MUNICIPIO DE TECPAN DE GALEANA, GUERRERO, MÉXICO.

Vences, M. J. A.,[1] Maldonado, M. Y. A.,[2] Rendón, C. J. E.,[2] Rojas, R. M. E.,[2] Bacho, T. L.[2] Y Guevara, M. M. M.[2]

[1] Estudiante del Doctorado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro).
[2] Estudiante de Ing. En Sistemas Ambientales de la Facultad de desarrollo Sustentable.

Introducción
La industrialización y la implantación de modelos económicos que conllevan al aumento sostenido del consumo, han impactado significativamente en el volumen y la composición de los residuos producidos por las sociedades del mundo; a la par de esta excesiva generación de residuos solidos, surgen problemas asociados a su disposición final, así como las afectaciones a la salud humana y a los ecosistemas (SEMARNAT, 2006).

Principales problemas

Figura 1. Contaminación del aire por quema de basura.

Figura 2. Contaminación del suelo por la acumulación de basura.

Figura 3. Contaminación por aguas residuales.

Figura 4. Proliferación de fauna nociva .

Figura 5. Perdida de fauna acuática debido al mal manejo de residuos solidos.

Figura 6. Sedimentación del cuerpo lagunar , por la acumulación de basura.

Acciones a implementar
Para disminuir la cantidad de residuos solidos deben de implementarse una serie de acciones en la casa, escuela y lugares de trabajo, para evitar la contaminación y tener un buen manejo de los residuos solidos.

Separar la basura
Todos los desperdicios vegetales o sobras de comida deben depositarse en el contenedor de desechos orgánicos, por otro lado en el contenedor de desechos inorgánicos depositar toda la basura que sea de material de plástico,, bolsas, empaques, latas, cartón, papel, vidrio, etc.

Aplicación de las 3R´s

¿Por qué reciclar?
- Se reduce la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación del aire y el agua.
- Es un proceso de impacto social que beneficia a las familias que desarrollan esta actividad.
- Es una forma de mitigar el cambio climático.
- Es el reflejo de cultura y responsabilidad social .

Referencias
Secretaria del medio Ambiente y Recursos Naturales (2006). Bases para legislar la prevención y gestión integral de residuos. México, Df.

Figura 4. Cartel de la temática Residuos Sólidos Urbanos, problemas y soluciones Fuente: Elaborado por alumnos de la Facultad en Desarrollo Sustentable.

Elaboraron también un tríptico (figura 5 y 6) en el cual se plasmó una de las alternativas de solución al problema de los residuos en la localidad, enfocado a la implementación de las 3r´s y al final se describieron los pasos para elaborar una compostadora.

Figura 5. Tríptico de las 3r´s y elaboración de compostadora. Fuente: Elaborado por alumnos de la Facultad en Desarrollo Sustentable.

Figura 6. Tríptico de las 3r´s y elaboración de compostadora. Fuente: Elaborado por alumnos de la Facultad en Desarrollo Sustentable.

El segundo grupo de facilitadores trabajó la temática de "sobreexplotación pesquera y artes de pesca sustentables" a través de un tríptico (figura 7 y 8) donde se plasmaron aspectos de legislación ambiental que contribuyan a la solución de la problemática detectada, así como artes de pesca prohibidas. Asimismo, se diseñaron carteles acerca de los ciclos reproductivos de cada

una de las especies comerciales, que son de gran importancia para el sector pesquero y que coadyuvan en implementar periodos de veda.

Figura 7. Tríptico de las Normativas y artes de pesca prohibidas. Fuente: Elaborado por alumnos de la Facultad en Desarrollo Sustentable.

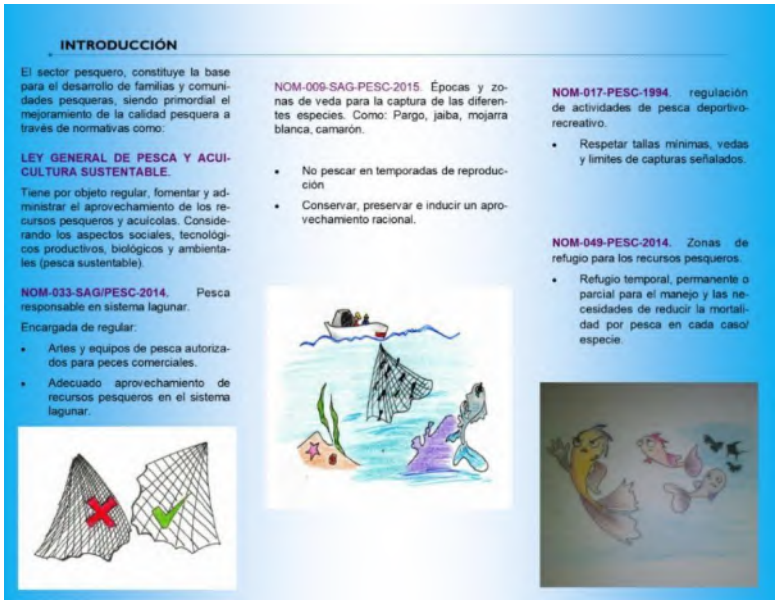


Figura 8. Tríptico de las Normativas y artes de pesca prohibidas. Fuente: Elaborado por alumnos de la Facultad en Desarrollo Sustentable.

El tercer grupo de facilitadores trabajaron el taller “El Manglar de mi localidad”, impartiendo la plática “Importancia y función del Ecosistema de manglar” a través de un cartel (figura 9) donde a los pobladores se les mostraba las diversas funciones que tiene el manglar, así como los beneficios para la localidad. Asimismo, analizaron en conjunto las características o

diferencias entre cada una de las especies de manglar identificadas en el área, por último, se les dio a conocer la normatividad ambiental aplicables para la conservación de éste ecosistema.

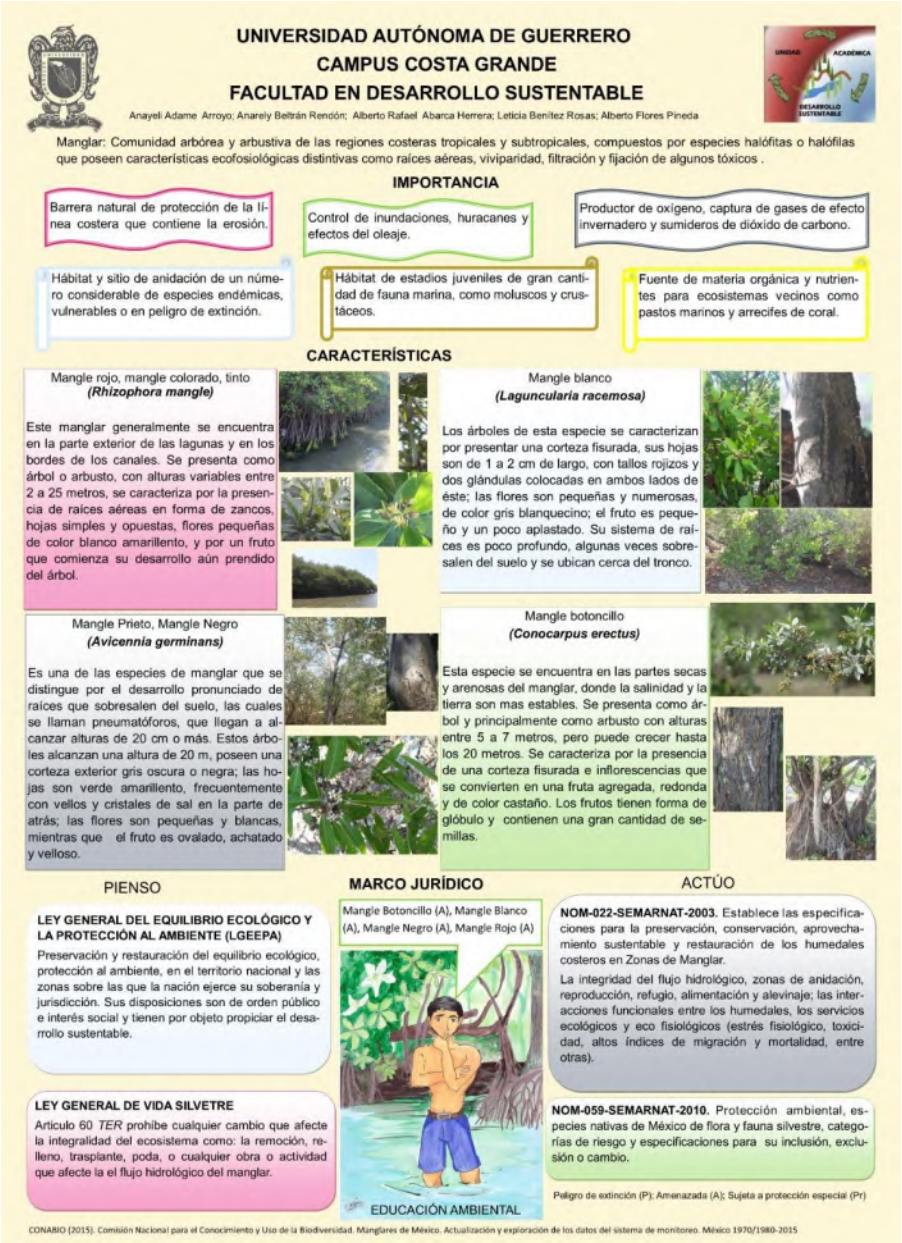


Figura 9. Cartel de las cuatro especies de manglar que existen en la localidad Fuente: Elaborado por alumnos de la Facultad en Desarrollo Sustentable.

El cuarto grupo de facilitadores trabajó con el taller "Aprendiendo ecotecnias" dirigido a albañiles a quienes se les impartió la plática "Importancia de las ecotecnologías" mediante un cartel (figura 10) donde se explica el procedimiento para desarrollar una chimenea ahorradora de leña o estufa ecológica, así como un baño seco, además del funcionamiento e implementación.

Ecotecnologías como estrategia de educación ambiental en un ecosistema costero

Gama-Salgado, J. A.; Hernández-López A.; López-Atanacio M.; Lucas-García, R.; Ramos-Bravo, B.; Severiano-Galeana, F.
Centro de Ciencias de Desarrollo Regional
Facultad en Desarrollo Sustentable, Campus Costa Grande.

CCDR

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la Tierra alberga a más de siete millones de habitantes (Kunzig, 2011; UNFPA, 2011) y el crecimiento poblacional va en aumento, lo cual con el desarrollo actual se ha demostrado la incapacidad de satisfacer las necesidades básicas, teniendo como consecuencias para las generaciones futuras un ambiente degradado a causa del aprovechamiento insustentable (MEA, 2005).

En los últimos años se han desarrollado un sin fin de nuevas alternativas, de manera particular que sean menos nocivas para el ambiente, el modelo ecotecnológico es una de las alternativas más utilizadas en la actualidad ya que se le denomina como las tecnologías limpias es decir, que promueven el uso eficiente de recursos, el reciclado y el re-uso de los productos, estas ecotecnologías son procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos entre los usuarios (Moreno *et, al.*, 2014)

El objetivo es minimizar la contaminación ocasionada por las tecnologías modernas, con el fin de brindar mejores servicios ambientales tales como; la reducción de la tala de árboles, las emisiones de GEI a la atmósfera, la contaminación de los cuerpos de aguas locales, beneficios a la salud como lo son la eliminación de humo en los fogones tradicionales y en lo económico utilización de material para la construcción extraídos de la misma zona evitando asi ahorrar dinero al hacer un uso más eficiente de los recursos.

Estufas ahorradoras de leña

Son un tipo de tecnología que se considera más adecuada a las condiciones sociales y económicas del medio rural y que a la vez, tienen el propósito de mejorar aquellas condiciones que se consideran inadecuadas desde la perspectiva de la salud y del medio ambiente.

Paso 1: Se cuadra el área con medidas de 90 cm A x 155 cm L x 70 cm A.
Paso 2: Se mezcla el cemento con el suelo arcillo.
Paso3: Se realiza un acabado de un piso de baldosa 26 cm x 26 cm.
Paso 4: Se realizó el molde de la estufa con madera med. 80 cm A x 145 cm L x 26 cm A
Paso 5: Se pegan los tabiques dejando tres entradas o puertas de diferentes medidas 15 x 20 cm, 15x 10 cm y 10 x 10 cm.
Paso 6: Se dejó secar durante 30 minutos para poder moldear los túneles y las cavidades donde se colocara el comal de barro 45 cm y el comal de fierro 35 cm.

Figura 1. Construcción de la estufa ahorradora de leña.

Baño seco ecológico

El sanitario ecológico o baño seco es una alternativa para el tratamiento de las excretas humanas que a pesar de ser un problema con esta alternativa lo convierte en provecho ecológico, lo cual soluciona problemas importantes en lo social, económico y ambiental , reduciendo así la degradación ambiental, este tipo de ecotecnias es una alternativa congruente, sabia y sana para satisfacer una necesidad básica de salubridad en comunidades en donde no cuenten con el servicio municipal de drenaje. Sus principales ventajas con las que cuenta son; no utiliza agua y convierte las excretas humanas mediante un ciclos biológicos en abono para nutrir el suelo (Castillo, 2002).

Paso 1: Se cuadra el área con medidas de 160 cm A x 100 cm L x 100 cm A.
Paso 2: Se realiza una cimentación de concreto (piso) de 10-20 cm de grueso.
Paso3: Se realiza las paredes de las cámaras del sanitario, donde van a ir las ventanas y la puerta por donde se sacara el material orgánico ya compostado y posteriormente se realiza una loza de 8-10 cm de grueso.
Paso 4: : Realizar la instalación de los tubos de PVC para mejorar la ventilación y expulsión de los malos olores .
Paso 5: Se construye las paredes de tabique a una altura de 200 cm con su respectiva puerta de entrada.

Figura 2. Construcción del baño seco

Figura 3. Vista interior del baño seco

RECOMENDACIONES:
Utilizar materiales de la localidad o productos que se tengan reciclados, para que sea un poco mas barato en cuanto a la inversión.

BIBLIOGRAFÍA

Castillo C. Lourdes. (2002). **Sanitario Ecológico Seco**, Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento. Guadalajara, Jal., México. Pág. 3-5

KUNZIG, R. (2011). Población: 7,000 millones. National Geographic en Español, 28(1), 2-36.

Moreno Ortiz J. Adrián, Masera Cerutti O. Raúl y Fuentes Gutiérrez A. Fernando. (2014). La ecotecnología en México. Unidad de Ecotecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia. Pág. 9-16.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA) (Program). (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Our Human Planet: Summary for Decision Makers. Island Press.

UNITED NATIONS POPULATION FOUND (UNFPA). (2011). Estado de la población mundial 2011. http://www.unfpa.org/webdav/site/global/shared/documents/publications/2011/ SP-SWOP2011_Final.pdf.

Figura 10. Cartel de la importancia y funciones de Chimenea ahorradora de leña y baño seco Fuente: Elaborado por alumnos de la Facultad en Desarrollo Sustentable.

Implementación de Talleres para la población objeto de estudio Taller: "Aplicando las 3r´s en mi hogar"

Con la participación de nueve amas de casa se inició con la actividad sopa de letras para romper el hielo y se aplicó la evaluación diagnóstica, para posteriormente con ayuda del cartel se

les impartió la plática y se aplicó la misma evaluación al final, observando que después de conocer los conceptos básicos del tema, dicha evaluación final fue muy positiva.

Con ayuda de los facilitadores clasificaron los residuos orgánicos e inorgánicos y trabajaron el diseño de una compostadora siguiendo las indicaciones esbozadas en el tríptico lo que ayudará a depositar los residuos orgánicos provenientes de los hogares, además comentaron que sería un ejemplo para elaborarlas en los demás hogares, así como para mejorarla.

Taller: "Reglamentando y pescando"

En este taller participaron doce pescadores quienes a través de un rompecabezas gigante y enfocado a la problemática global se rompió el hielo creando un ambiente factible para el taller, durante la colocación de las piezas los pescadores mencionaban problemas que ellos han observado en su localidad, asimismo pensaban en algunas soluciones a estos y las comentaban. Se les aplicó la evaluación diagnóstica, se les impartió la plática a través de carteles sobre las especies comerciales, además de un tríptico sobre normativas y pescas prohibidas y posteriormente a esta se aplicó una vez más el mismo cuestionario como evaluación final, encontrando resultados positivos entre una y otra.

Una vez que los pobladores comprendieron algunos de los conceptos planteados, se enfocaron en ubicar diferentes áreas dentro de la Laguna de Nuxco, plantearon entre ellas en un papel bond blanco áreas de conservación, áreas de pesca y especificaron todas las áreas y lugares que tiene este ecosistema y que probablemente en un futuro pueda ser un espacio de ecoturismo.

Taller: "El manglar de mi localidad"

En este taller participaron diez pobladores entre hombres y mujeres, al igual que los demás talleres se inició con el taller de integración que consistió en un rompecabezas gigante, relacionado con la problemática ambiental, en el que los pobladores mostraron actitud positiva, incluso mencionando algunos problemas en su localidad y posibles soluciones. Cabe mencionar que la evaluación diagnóstica no fue del agrado de todos, sin embargo, la mayoría obtuvo buenos resultados, el argumento del desagrado fue que como parte de su asociación civil han participado en diferentes talleres, no obstante, una vez que se les impartió la plática a través del cartel, reforzaron conocimientos y en la evaluación final obtuvieron mejor puntuación, lo que ayudó con el entusiasmo mostrado para la realización de la siguiente actividad, misma que se trataba de realizar el recorrido a través del socioecosistema y colectar muestras de manglar. Una vez realizado el recorrido e identificado las diferentes especies de manglar, elaboraron una

prensa botánica que a futuro puede servir de herramienta para crear conciencia ambiental en otros pobladores o para aplicarla en las escuelas de la localidad, para que todos identifiquen su ecosistema.

Taller: "Desarrollando ecotecnias"

Al menos 8 personas entre hombres y mujeres se presentaron para participar en este taller, haciendo hincapié que a esta localidad llegaron mediante un proyecto municipal estufas ahorradoras de leña y baños secos, pero que desafortunadamente desconocían su función y mantenimiento, por lo que resaltaron como oportuna nuestra participación en la localidad. Al igual que los demás talleres se integraron a través de la estrategia de la telaraña, permitiendo interactuar de manera positiva; en la evaluación diagnóstica la mayoría no tuvo una participación positiva, sin embargo, después de llevar a cabo el taller, con ayuda del cartel, los pobladores confiaron en lo aprendido y su evaluación al final fue aprobatoria, mostrando avances en los conceptos básicos deseados.

A través de un rotafolio los facilitadores mostraron algunas de las estufas ahorradoras de leña que han trabajado, así como de los baños secos, mostrando empatía por parte de los pobladores. Además, compartieron ideas, logrando un diseño con base a las necesidades de la localidad, lo que permitió crear conciencia sobre el uso moderado de leña de mangle, así como las ventajas del baño seco, con lo que de disminuye la descarga de aguas negras hacia la Laguna.

La figura 11 muestra el concentrado de las evaluaciones diagnósticas y finales aplicadas a los diferentes grupos de pobladores que participaron en los cuatro talleres donde se puede observar la diferencia del conocimiento de los temas antes y después.

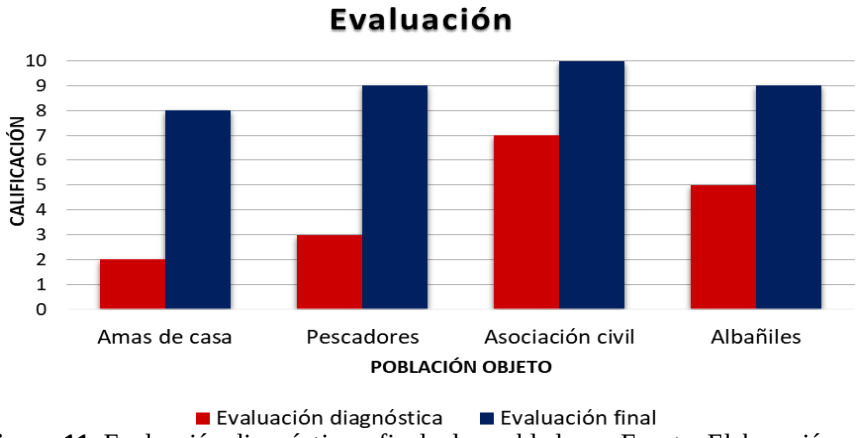


Figura 11. Evaluación diagnóstica y final a los pobladores. Fuente: Elaboración propia

Evaluación del Programa de Educación Ambiental No Formal

Para este apartado se tomaron en cuenta diferentes aspectos, en la tabla 1 se plasman los resultados de cada uno de los indicadores para cada uno de los talleres, se formuló una evaluación que se aplicó a todos los participantes de cada taller, la finalidad fue conocer a través de estos indicadores como calificaban este PEANF. De manera general, podemos enfatizar que los pobladores evalúan este programa entre bueno y excelente, además sugieren que los talleres están acorde a las problemáticas que han observado en su localidad y que contribuyen en solucionar en gran medida los impactos ocasionados por sus actividades diarias.

Tabla 1. Evaluación del PEANF.

Taller	Indicadores		
Aplicando las 3 r´s en mi hogar	¿Qué se espera del proyecto?	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Material educativo
Reglamentando y pescando	Bueno	Excelente	Bueno
El manglar de mi localidad	Excelente	Excelente	Excelente
Desarrollando ecotecnias	Excelente	Bueno	Excelente
	Bueno	Excelente	Excelente

Fuente: Elaboración propia

Con el contexto socioambiental de la Laguna de Nuxco se diseñó, aplicó y evaluó el PEANF en la localidad Veinte de Noviembre asentada en el socioecosistema de la Laguna de Nuxco con la finalidad de desarrollar conciencia y actitudes pro ambientales, además de desarrollar habilidades para un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, tal como lo propone Castro-Serrano (2013) donde menciona que para desarrollar capacidades ambientales es necesaria la participación de diferentes actores sociales locales, que influyan en los conocimientos, el desarrollo de habilidades necesarias para la gestión de los recursos naturales de las zonas costeras, así como elevar la conciencia ambiental coadyuvando en el manejo integral.

Estos resultados coinciden con Carrero de Blanco y García (2008) quienes también llevaron a cabo un diagnóstico para elaborar un programa ambiental, donde las problemáticas de origen socioambiental son similares con las encontradas en este estudio, como por ejemplo los residuos sólidos, sin embargo, el programa ambiental propuesto por estos autores se limita en el diseño y no aborda la aplicación, a diferencia de esta propuesta. Asimismo, Hernández-Rojas

(2012) aborda la EA como proceso para enfrentar los problemas ambientales que afectan los recursos naturales, propone un esquema de modelo dirigido a promover un comportamiento ambiental responsable, basado en la sensibilización, apropiación y el empoderamiento, pero de igual forma se limita al diseño del esquema sin su aplicación.

Moreno-Casasola et al. (2006) establecen, dentro del Plan Integral de manejo de recursos y ecosistemas costeros, una estrategia de desarrollo comunitario donde principalmente se señale la participación y la capacitación de los pobladores en temas de legislación ambiental, protección ambiental, conservación de agua y de la cuenca, haciendo énfasis en la EA, señalan también que la participación de actores conocedores de la problemática son clave para lograr el éxito.

En la actualidad no hay un planteamiento en el que la EA sea una estrategia para el Manejo Integrado de Zona Costera (MIZC); al respecto, Nava-Fuentes et al. (2018) encontraron que después de la implementación de la política nacional marina y costera en el país, existen prácticamente las mismas problemáticas que las encontradas en la zona de estudio, enfatizando que no hay un programa donde la EA juegue un papel importante. Por lo que Hutcheson et al. (2018) mencionan que para ellos los beneficios de la EA centrada en los estuarios urbanos y la participación social son optimistas, además tiende a crear ese entendimiento hacia sistemas ecológicos más sustentables.

De manera general se enfatiza la importancia de la participación de la población local en el diseño de estrategias de EA, pues se involucran en la toma de decisiones y las soluciones tal como lo mencionan Pedroso-Aguiar y Menéndez-García (2016), asimismo el aprendizaje y el empoderamiento en una comunidad organizada evidencia la mejora en los recursos naturales (Aguilar, 2018), por lo que el aprendizaje aclara las actitudes y genera conciencia ambiental, lo que predispone a los pobladores a la acción colectiva desde lo local (Raimondo et al., 2017).

Para Shu-Chiu et al. (2019) es importante la percepción que tienen las personas acerca de las problemáticas y afectaciones que se observan a simple vista, sin embargo, es necesario ir más a fondo para considerar un contexto completo y de esta forma establecer estrategias de EA, que coadyuven en solucionar la mayor parte de las afectaciones. En este sentido Sakurai et al. (2016) señalan que es indispensable la participación de los residentes locales en el manejo sustentable de las zonas costeras y conservar la biodiversidad, por lo que enfatizan que la EA puede aumentar el interés pro ambiental de los pobladores y fomentar un espacio de conservación y aprovechamiento sustentable para las futuras generaciones.

Conclusiones

A nivel global los ecosistemas costeros están siendo impactados por diversas actividades antropogénicas que se desarrollan cercanos a estos, impactos que conducen hacia problemáticas ambientales ocasionando la pérdida de recursos naturales provistos para el funcionamiento ecológico y además bienes que contribuyen en la calidad de vida de los pueblos asentados alrededor de ellos o en toda la línea costera.

El PEANF aplicado en las comunidades asentadas alrededor de la Laguna de Nuxco contribuyó en la generación de una conciencia ambiental para actuar y dar frente a las situaciones de manera organizada, crear las vertientes para mitigar los efectos negativos generados por el ser humano, por lo que los sectores que participaron en los talleres desarrollaron estrategias amigables con el ecosistema costero.

El programa permitió de esta manera aplicar estrategias con los diferentes actores sociales, siendo evaluado de bueno a excelente, por lo que podría replicarse en otros ecosistemas costeros, siempre y cuando se contextualicen las comunidades cercanas. La EA no formal puede jugar un rol importante para coadyuvar en la mitigación de los impactos ocasionados por las actividades antropogénicas, ya que juega un papel importante en el cambio de actitudes, pero sobre todo en la adopción de prácticas pro ambientales en cualquier contexto, lo que aquí resalta es la intervención de la acción local, pues muestran una preocupación, pero también les interesa ser partícipes principales para la solución de las diferentes problemáticas.

Se observó que los pobladores están entusiasmados en participar en este tipo de estrategias, pero necesitan la intervención del gobierno y de la academia para conocer cómo enfrentar las diversas problemáticas que impactan en el ecosistema y que disminuyen significativamente los recursos naturales de los que hacen uso para sus actividades diarias, que además impactan negativamente en su calidad de vida.

Estas estrategias generan en los pobladores interés, conocimiento, habilidades y actitudes, que pueden utilizar como base para compartir con los demás y así actuar de manera colectiva y racional, para despertar en las futuras generaciones conceptos de cultura, de concientización y de aprovechamiento sustentable de los recursos que les provee el socioecosistema de la Laguna de Nuxco.

Agradecimientos

A los alumnos, Abarca Herrera Alberto Rafael, Adame Arroyo Anayeli, Beltrán Rendón Anarely, Flores Pineda Alberto, Fonseca Otero Felipe, González Zamora Darinka, Ramírez Ramírez María Guadalupe, Ramírez Santoyo Deyse, Rivera Beltrán Jesús Antonio, Texta Ramos Jorge Luis, Vázquez Guido Luis Enrique†, Maldonado Morales Yossio Arafet, Rendón Caro Juan Ernesto, Rojas Rojas Mayra Edith, López Atanacio Maribel, Gama Salgado José Antonio y Severiano Galeana Fernando.

Referencias

Aguilar, O. (2018). Toward a theoretical framework for community EE. *The Journal of Environmental Education*, 1-21, Doi.org/10.1080/00958964.2017.1397593

Angel-Arias, M. (2008). Educación Ambiental y sociedad civil en México: un primer apunte sobre sus prácticas pedagógicas. En Reyes-Escutia, F. y Bravo-Mercado, M. T. (Eds.), Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. 1ª Ed. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.

Carrero de Blanco, A. y García, T.M. (2008). Programa Educativo Ambiental para las poblaciones de la Zona Costera del Estado de Miranda. *Revista de Investigación*, 63, 125-152

Castro-Serrano, L. (2013). La Educación Ambiental de comunidades costeras para la protección de la diversidad en el Ecosistema Sabana-Camaguey. *Medio ambiente y Desarrollo*, 25, 1-9

Chamorro, Z. M. A., Rodríguez, L. E. y Mesa, O. S. L. (2008). Educación Ambiental como Política institucional de la Universidad Veracruzana y su vinculación con la estrategia veracruzana de Educación Ambiental. En Reyes-Escutia, F. y Bravo-Mercado, M. T. (Eds.), Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. 1ª Ed. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.

CONABIO. (2012). *Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. Comisión nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Fletcher, R. (2017). Connection with nature is an oxymoron: A political ecology of "nature-deficit disorder". *The Journal of Environmental Education*, 48(4), 226-233. Doi:10.1080/00958964.2016.1139534

Gavrilakis, C., Daskolia, M. & Blintziou, E. (2020). Delineating the role of environmental adult educators: drawing critical considerations from an empirical case study. *Environmental Education Research*, 1-18. Doi: 10.1080/13504622.2020.1790503

Gonzalez-Gaudiano, E. y Bravo-Mercado, M. T. (2008). Estado de conocimiento de la investigación en Educación Ambiental en México: avances y desafíos. En Reyes-Escutia, F. y Bravo-Mercado, M. T. (Eds), Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. 1ª Ed. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.

Han, Q., Huang, X., Xing, Q. & Shi, P. (2012). A review of environment problems in the coastal sea of South China. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 15(2), 108-117. Doi.org/10.1080/14634988.2012.687611 Hernández-Rojas, L. (2012). Modelo de Educación Ambiental para la conservación de recursos naturales: una propuesta para el parque Nacional Volcán Poas, Costa Rica. *Biocenosis*, 26, 36-44

Hutcheson, W., Hoagland, P., & Jin, D. (2018). Valuing environmental education as a cultural ecosystem service at Hudson River Park. *Ecosystem Services*, *31*, 387-394. Doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.03.005 INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda.

Macedo, B. y Salgado, C. (2007). Educación Ambiental y Educación para el Desarrollo Sostenible en América Latina. Fórum de Sostenibilidad, UNESCO.

Mañón, O. S. (1985). Caracterización limnológica del sistema lagunar costero del estado de Guerrero, México. Tesis profesional, 1985, UNAM, 151 p.

McKeown, R. (2015). What happened during the UN Decade of Education for Sustainable Development? *Applied Environmental Education & Communication*, 14(2), 67-69. Doi: 10.1080/1533015x.2014.971979 Moreno-Casasola, P. Peres-Barbosa, R. E. y Travieso-Bello, A. C. (2006). Estrategia para el Manejo Costero Integral. El Enfoque Municipal. Plan de Manejo Comunitario la Mancha-El Llano, en busca de un desarrollo costero sustentable.

Moreno-Casasola, P. (2009). La Educación Ambiental como un instrumento hacia la creación de un Desarrollo Costero Sustentable. En A. Castillo y E. González-Gaudiano. (Eds.), *Educación Ambiental y Manejo de Ecosistemas en México* (pp. 35-70). México.

Nava-Fuentes, J. C., Arenas Granados, P. & Cardoso Martins, F. (2018). Integrated coastal management in Campeche, Mexico; a review after the Mexican marine and coastal national policy. *Ocean & Coastal Management, 154*, 34-45. Doi: https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.12.029

Nieto-Caraveo, L. M., Buendía, O. M. (2008). Guía para la Estructuración y Programación de un Proyecto de Educación Ambiental y para la Sustentabilidad.

O'Flaherty, J. & Liddy, M. (2018). The impact of development education and education for sustainable development interventions: a synthesis of the research. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031-1049. Doi.10.1080/13504622.2017.1392484

Pedroso-Aguiar, W. y Menéndez-García, Y. (2016). Vinculación de adolescentes con la gestión ambiental en comunidades costeras de Cuba, a través de la edocomunicación y el audiovisual participativo. *Revista de Comunicación*, 16(1), 147-165

Pineda-Jiménez, C., López Medellín, X., Wehncke, Elisabet V. y Maldonado Almanza, B. (2018). Construir sociedades comprometidas con el entorno natural: Educación Ambiental en niños del sur de Morelos, México. *Región y sociedad*, 30(72), 1-25. Doi.org/10.22198/rys.2018.72.a896

Ramírez-García, A. G. (2004). Guía metodológica para la formulación y evaluación de proyectos de Educación Ambiental bajo un enfoque participativo. Centro Regional Universitario del Noroeste, Universidad Autónoma de Chapingo, Primera edición. ISBN 968-02-0017-5

Raimondo, A. M., Monti, A., Perales-Palacios, F. J. & Gutiérrez-Pérez, J. (2017). Evaluation of an action-research project by university environmental volunteers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(1), 54-70. Doi: 10.1080/10382046.2016.1217077

Sakurai, R., Ota, T., & Uehara, T. (2017). Sense of place and attitudes towards future generations for conservation of coastal areas in the Satoumi of Japan. *Biological Conservation, 209*, 332-340. Doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.041

Shu-Chiu Liu, Huann-shyang Lin & Chun-Yen Tsai (2019). Ninth grade students' mental models of the marine environment and their implications for environmental science education in Taiwan, *The Journal of Environmental Education*, 51(1), 1-11. Doi: 10.1080/00958964.2019.1633990

SEDESOL. (2013). Secretaría de Desarrollo Social. Catálogo de Localidades, Unidad de Microrregiones.

El liderazgo docente como promotor del desarrollo económico y social de las comunidades

Juan Antonio Tarango Rodríguez[10]
Tomás de Jesús Moreno Zamudio[11]
Carmen del Pilar Suárez Rodríguez[12]

Resumen

El presente trabajo es una síntesis de las actividades de un proyecto de atención integral que se aplicó en la comunidad de Puerto de Sigala, del municipio de Villa de Cos, Zacatecas. El objetivo primordial es dar a conocer la importancia del liderazgo del maestro en la zona del semidesierto zacatecano y su labor en el desarrollo integral de las comunidades. Es un estudio de tipo descriptivo con un enfoque cualitativo en el que se desarrolló un programa de atención integral que consistía en la aplicación de 10 sesiones de 80 minutos cada una, basado en un programa de Apoyo a la Gestión Escolar del Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE). La interrogante que guio el estudio es la siguiente: ¿Cuál es la labor e importancia del maestro de telesecundaria en la zona del semidesierto zacatecano? De tal modo que se le dio seguimiento al trabajo de campo para poder resolver la interrogante y dar cumplimiento con el objetivo planteado.

Palabras clave: Docente**,** liderazgo, desarrollo económico, desarrollo social.

El liderazgo del docente en las comunidades del semidesierto zacatecano

El Contexto. Siguiendo la línea de investigación sobre *experiencias en educación,* surge un tema que pretende dar a conocer un panorama general de la vida en aquellas comunidades alejadas de la urbe y de qué manera influye el docente en su convivencia día a día con la población; de esta manera el tema que se va trabajar en el presente proyecto de investigación trata sobre *el liderazgo del docente como promotor del desarrollo económico y social de las*

[10] Licenciado en Psicología clínica UAZ, Maestro en Ciencias de la Educación UAZ, estudiante de Doctorado en Ciencias de la Educación UADEC, docente investigador por la UAZ, colaborador del cuerpo académico en consolidación CA-236 UAZ Salud, Vulnerabilidad y Bienestar social, coordinador del sistema semipresencial de la Unidad Académica de Psicología y perfil PRODEP 2020.

[11] Licenciado en Psicología General UAZ, Ingeniero en Computación UAZ, Maestro en Ingeniería y Tecnología Aplicada UAZ, Maestro en Enfoques Psicoterapéuticos Cognitivo-Humanista CCH, Egresado de la Maestría en Tecnología Informática Educativa UAZ, Egresado del Doctorado en Ciencias de la Educación UADEC, Ciber criminólogo por la Boston University, Docente Investigador en la Universidad Autónoma de Zacatecas, Colaborador del Cuerpo Académico "Procesamiento de señales, tic y automatización industrial". Responsable de Programa de la Licenciatura en Psicología Campus Jalpa y Campus Villanueva y perfil PRODEP 2020.

[12] Licenciada en Electrónica Física (UASLP), Maestria en Metalurgia e ingenieria de Materiales (UASLP), Doctora en Ciencias en Física Educativa(CICATA-IPN), CA "Ciencias Basicas aplicadas a comunidades de aprendizaje". Coordinadora del "Teacher Felloship" de la Red Interamericana de Educación Docente (RIED) de la Organización de los Estados Americanos (OEA).

comunidades. Sabiendo que los profesores son acogidos como parte de la sociedad desde que se integran a su labor comunitaria, para esto es importante que se realice una contextualización precisa del espacio que se pretende estudiar para que el lector pueda hacer una impresión mental de los hechos que acontecen en la comunidad.

Figura 1. Letrero en la entrada de la comunidad de Puerto de Sigala, Villa de Cos, México.

Puerto de Sigala es la comunidad más alejada y a su vez la última del municipio de Villa de Cos, colindante con el municipio de Mazapil, ambos en la región del semidesierto del Estado de Zacatecas, con una población total de 218 habitantes (107 hombres y 111 mujeres) es considerada una de las comunidades más pobladas del municipio y con un alto grado de marginación (INEGI, 2020). Cabe destacar que el acceso a la comunidad de Puerto de Sigala se encuentra sobre la carretera federal 54, Zacatecas- Saltillo, a 97 kilómetros de la cabecera municipal que entronca con un camino de terracería, sobre el que se encuentra a 6 km con la comunidad vecina de Primero de mayo, para posteriormente llegar a la comunidad de Puerto de Sigala.

Como se observa en la tabla I, es una comunidad en la cual la mayoría de los habitantes saben leer y escribir, pero cabe señalar que solo tienen la posibilidad de estudiar hasta secundaria, puesto que la preparatoria más cercana a la comunidad se encontraba hasta el 2013 en la comunidad de San Tiburcio, perteneciente al municipio de Mazapil a 50 minutos de la comunidad de Puerto de Sigala, posteriormente se integra un Telebachillerato en la comunidad colindante, Primero de Mayo, que opera en las instalaciones de la telesecundaria de la misma comunidad, a

partir de ahí los estudiantes que quisieran continuar con su carrera académica se podrían trasladar a ese espacio que se encuentra a una distancia de 12 kilómetros, menor al trayecto que se realizaba a San Tiburcio (Pueblos de México, 2005).

Tabla 1. Indicadores de marginación en Sigala

Puerto de Sigala	2005	2010
Población total	227	218
% Población de 15 años o más analfabeta	20.30	12.23
% Población de 15 años o más sin primaria completa	52.63	44.60
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	6.67	2.13
% Viviendas particulares sin energía eléctrica	4.44	0.00
% Viviendas particulares sin agua entubada	4.44	0.00
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	40.00	1.22
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	15.56	10.64
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	51.11	25.53
Índice de marginación	-0.55387	-0.72210
Grado de marginación	Alto	Alto

Fuente: INEGI

Figura 2 Comunidad de Puerto de Sigala, Villa de Cos, Zacatecas, México.

Por consiguiente, un dato importante que es necesario agregar y según estadísticas del CONEVAL (2020) para el municipio de Villa de Cos y sus comunidades, es que existe un índice de marginación alto en el que los índices de pobreza se mantienen por arriba de un 70%, de esta es preciso mencionar que los jóvenes deciden migrar a los Estados de Coahuila (Saltillo) y Nuevo león (Monterrey), esto con la intención de continuar con sus estudios, pero terminaban desertando e incorporándose al campo laboral. Debido a que en la comunidad no existen empleos formales, muchos de los jóvenes abandonan los estudios básicos y se dedican a la agricultura, ganadería o migran a muy temprana edad para buscar empleo en las ciudades más cercanas.

Figura 3 Entrada de la escuela Telesecundaria "Niños Héroes" en la comunidad de Puerto de Sigala, Villa de Cos, Zacatecas, México.

Los maestros que llegan a laborar a esta comunidad no cuentan con una vivienda propia, por lo que los habitantes brindan en primer momento hospedaje y alimentos, al mismo tiempo que el maestro les apoya, si así lo acuerdan, con una remuneración económica. El maestro de telesecundaria es el encargado de la escuela, de distribuir el material didáctico y de brindar sus servicios a los estudiantes que están cursando este nivel, pero también se involucra en el trabajo con padres de familia y en la toma de decisiones de la comunidad que correspondan al tema en educación y salud. Las funciones que desempeña el maestro unitario es de administración, docencia y enlace con las autoridades educativas de la región.

Figura 4. Estudiantes de la escuela Telesecundaria "Niños Héroes" en la comunidad de Puerto de Sigala, Villa de Cos, Zacatecas, México.

La escuela cuenta con una matrícula total de 10 estudiantes, divididos de la siguiente manera: 4 de primer año, 4 de segundo año y 2 de tercer año. Por sexo se divide en 5 mujeres y 5 hombres; de primer grado 3 mujeres y un hombre, de segundo grado 1 mujer y 3 hombres y de

tercer grado una mujer y un hombre. Con una infraestructura total de 2 salones en buen estado, un baño asignado para mujeres y un baño asignado para hombres, ambos en buen estado.

El maestro rural y su relación con la población

El docente funge como promotor de desarrollo en las comunidades que colindan con el Estado de San Luis Potosí, se habla de la zona del semidesierto de Zacatecas, en el que se encuentran algunas comunidades marginadas como la comunidad de Primero de Mayo y Puerto de Sigala que corresponden al municipio de Villa de Cos, en esta área el principal sustento es la agricultura y la ganadería caprina; la problemática principal es la ignorancia, puesto que la mayoría de los pobladores tienen la oportunidad de estudiar hasta la secundaria y esto con algunas dificultades. El profesor que se presenta en la comunidad es de ayuda para la población, pues tanto en la primaria, como en la secundaria son maestros unitarios, pero la comunidad guarda respeto y solicita opinión a los maestros en las decisiones de la comunidad. De este modo el objetivo se basa en dar a conocer la importancia del maestro en la zona del semidesierto zacatecano y su labor en el desarrollo integral de las comunidades.

Por lo tanto, las características de las escuelas y docentes que laboran en estas comunidades son específicas para describir un entorno rural, pero que es lo que se entiende por *rural*, en una apreciación común se podría definir como lo contrario a la industrialización y aislados de la urbanidad. Según Mejía Díez (2003) citado por López Ramírez (2006), menciona que lo rural se entiende como sinónimo de atraso, de tradición, de localismo; pero que también se caracteriza por los siguientes elementos:

- A diferencia de las ciudades, se dan densidades poblacionales bajas, lo mismo que el número de construcciones, lo que permite resaltar el paisaje natural o paisajes culturales.
- El tipo de explotación económica, tradicionalmente relacionada con la explotación agropecuaria, minera o de conservación.
- La pertenencia de la población a sociedades pequeñas en donde priman el conocimiento y las relaciones directas entre las personas.

De acuerdo con el matiz que ha ido tomando la investigación se debe reconocer el trabajo que desempeñan los maestros rurales, puesto que son elementos de formación y cambio en los individuos de una comunidad, pues se relacionan con ellos de manera colectiva e individual partiendo de un esquema formal y en ocasiones íntimo, ya que el maestro mantiene contacto con los estudiantes y padres de familia, esto, añadiendo que desde el momento en que se presenta a

clases en las aulas con características propias de una comunidad rural da continuidad a la historia de la educación en la entidad.

Siguiendo a López Ramírez (2006) hace referencia en que los medios de comunicación han hecho que se generé una nueva ruralidad donde los habitantes tengan más acceso a la comunicación con los familiares que radican en las ciudades, o que la comunicación con los sectores industriales sean de manera directa, de este modo se añade que los docentes tienen más cercanía con el gremio de maestros y así tener la posibilidad de intercambiar experiencias y material interactivo.

Los maestros rurales generan estrechos lazos con la comunidad debido a que algunas poblaciones aún están demasiado retiradas de la ciudad, no en el caso de la comunidad de Puerto de Sigala, pues, aunque las características que mantiene son de una comunidad rural, el espacio se ubica a 90 minutos de la cabecera municipal (Villa de Cos). Los maestros se trasladan por medios propios, si es necesario entregar algún reporte, recoger material diverso, hacer alguna gestión o tomar su fin de semana para visitar a su familia.

El horario de trabajo en una comunidad es el mismo que se tiene establecido en las telesecundarias de la ciudad, pero las labores que se desempeñan en las escuelas rurales van más allá de la relación docente-estudiante debido a la cercanía con los pobladores, de este modo el docente se involucra en las tradiciones del pueblo, en actividades comunitarias que tienen que ver con el la reorganización de los comités de limpieza, en eventos culturales y sociales, así como el mantenimiento de las aulas.

Independientemente del espacio en al que se encuentren asignados dentro del Estado de Zacatecas, las condiciones laborales y salariales de los maestros son similares, pero las necesidades son incomparables pues algunos docentes están en la ciudad con otros retos distintos.

Ponemos el caso de los maestros que son asignados a 30 minutos de distancia de la ciudad con características entremezcladas de las escuelas urbanas y rurales, y finalmente las que se encuentran alejadas de la ciudad, en este sentido los docentes tienen como primer reto trasladarse a su lugar de trabajo, pues muchos de los espacios no cuentan con vías de comunicación accesibles, de este modo el docente ajusta su tiempo y actividades para llevar a cabo el programa presentado por la Secretaria de Educación pública.

Figura 5. Madres de familia reunidos en la escuela Telesecundaria "Niños Héroes" en la comunidad de Puerto de Sigala, Villa de Cos, Zacatecas, México.

Arias Gómez (2017) menciona que "las políticas educativas no tendrían ningún fruto si los maestros no las amoldaran a las posibilidades de los alumnos según sus características, desde su interpretación de los problemas y demandas planteadas en el aula", confirmando que los docentes han realizado algunas modificaciones a los planes y programas, así mismo a las actividades que plantea la Secretaria de Educación, con el fin de dar mayor viabilidad y adaptar de mejor manera los contenidos a los estudiantes.

De acuerdo con Ramírez González (2015) la dedicación y compromiso del maestro en la comunidad son un elemento importante para que desarrolle sus actividades de manera óptima, pues es necesario hacer una evaluación de las aptitudes, actitudes y destrezas, para saber si realmente es apto para trabajar en una comunidad rural. "En este sentido, la labor pedagógica debe adaptarse a los cambios que las zonas rurales enfrentan, por lo que la planificación de sus actividades requiere de docentes rurales con una posición flexible, proactiva, real y útil para el estudiantado y, por ende, para la comunidad misma". Algunas de las comunidades rurales en el Estado de Zacatecas no cuentan con este beneficio, ya que los maestros que son contratados no son evaluados, pues son espacios que regularmente quedan vacantes están muy alejados de la ciudad, derivado de esto los maestros formados en educación deciden buscar otras alternativas o definitivamente no toman el contrato. Para solucionar esta situación, la SEDUZAC ofertan contratos a profesionistas que tengan un perfil a fin a las materias que se impartirán, de este modo en la educación básica se tiene una gran diversidad de conocimiento que puede ser aprovechado

por el medio, así mismo los docentes realizan su trabajo a sus posibilidades adaptando el material didáctico y conocimiento a sus aprendices.

Siguiendo a Ramírez González (2015) menciona que "el ejercicio de la docencia en las zonas rurales requiere de una formación universitaria en permanente acercamiento con la escuela rural y una práctica profesional que permita el conocimiento de las dinámicas que caracterizan la labor docente". De este modo la experiencia del docente en las comunidades permite que el acercamiento y compromiso con la población se den de manera efectiva y con menos premura, pues los maestros tratan de mejorar sus actividades y medios con el paso del tiempo.

El programa de atención integral que se presenta a continuación se basa en el programa de Apoyo a la Gestión Escolar (AGE) del Consejo Nacional de Fomento Educativo (2014), puesto que es uno de los programas que tienen como propósito "desarrollar las capacidades de los padres de familia para asegurar el desarrollo sano de sus hijos en beneficio de su aprendizaje escolar" y es de los que más se asimilan al propósito de la presente investigación. El programa impacta en tres aspectos principalmente; en la formación de padres de familia, en el desarrollo pedagógico en el aula y en el desarrollo comunitario, mismos que a su vez se desglosan en contenidos generales como: la familia, el cuidado de la salud, resiliencia, medio ambiente, colaboración escolar, formación cívica y ética, etc.

Se realizaron en un total de 10 sesiones, descritas en la tabla 2, las cuales se trabajaron en la misma aula de la escuela Telesecundaria "Niños Héroes" de la comunidad de Puerto de Sigala del municipio de Villa de Cos, Zacatecas, con una duración aproximada de 80 minutos dentro de las cuales se les pedía a los asistentes (padres de familia y alumnos) que realizaran las actividades que se les solicitaban por parte del facilitador, de manera que las sesiones cubrían los siguientes elementos: presentación y pase de lista de los asistentes, introducción al tema por parte del facilitador, actividad de la sesión, análisis de la actividad y cierre de la sesión.

Figura 6. Madres de familia trabajando una de las actividades del programa de atención integral, en la escuela Telesecundaria "Niños Héroes" en la comunidad de Puerto de Sigala, Villa de Cos, Zacatecas, México.

Figura 7. Trabajo de Padres, madres de familia y estudiantes reunidos en la escuela Telesecundaria "Niños Héroes" en la comunidad de Puerto de Sigala, Villa de Cos, Zacatecas, México.

Tabla 2. Programa de Atención Integral.

Sesión	Nombre de la sesión	Propósito
1	Pares e hijos en un entorno colaborativo	los padres de familia utilizarán sus habilidades para colaborar con los docentes en apoyo al aprovechamiento escolar de sus hijos, en un entorno cooperativo y solidario.
2	El factor de resiliencia en los adolescentes	los padres de familia reflexionarán sobre la importancia de promover la independencia social y afectiva de los adolescentes para promover la proactividad de la familia en la comunidad.
3	Prevención de adicciones	los padres de familia y adolescentes reflexionarán sobre la importancia del cuidado de la salud a partir de la adquisición de conocimientos y habilidades que favorezcan el desarrollo de estilos de vida saludables y libre de sustancias adictivas.
4	Familias, escuela y comunidad por el desarrollo afectivo de los adolescentes	los padres de familia reflexionarán sobre la importancia de promover el desarrollo afectivo de los adolescentes para implementar acciones que generen ambientes familiares, escolares y comunitarios.
5	Autoestima	en esta sesión se pretende ejercitar habilidades de autoconocimiento en padres y adolescentes para fomentar una visión realista y positiva de sí mismo/a y de las propias posibilidades.
6	Yo soy único e irrepetible	los padres de familia reconocerán la diversidad personal y social desde el hogar, para brindar una educación que fomente el respeto y aprecio a las diferentes formas de vida.
7	La comunidad al rescate de su población	los padres de familia reflexionarán sobre la importancia de promover el desarrollo social y colaborativo en la comunidad.
8	Hábitos saludables de alimentación y cuidado del cuerpo	los padres de familia reconocerán la importancia que tiene la sana alimentación, el ejercicio y la higiene personal para el desarrollo físico y aprovechamiento escolar de sus hijos.
9	El agua es tarea de todos	los padres de familia reconocerán la importancia del cuidado del agua en la vida diaria como elemento imprescindible, para fomentar en sus hijos hábitos de uso responsable.
10	Evaluación con padres de familia	recuperar de manera sistematizada los logros y obstáculos en la participación de alumnos, padres de familia y docentes durante el proceso de la estrategia compensatoria de AGE en el ciclo escolar.

Fuente: Elaboración propia.

Métodos y técnicas

El corte de la presente investigación es transversal puesto que se llevó a cabo solo una medición en el tiempo, con un estudio de tipo descriptivo en el cual se retoman aspectos del enfoque cualitativo para la elaboración del proyecto de investigación con el fin de enriquecer los

resultados en determinado momento. El presente proyecto de investigación tiene como objetivo dar a conocer la importancia del maestro en la zona del semidesierto zacatecano y su labor en el desarrollo integral de las comunidades, por lo tanto, la pregunta de investigación que se plantea es la siguiente: ¿Cuál es la labor e importancia del maestro de telesecundaria en la zona del semidesierto zacatecano?

El tema del proyecto surge debido al trabajo comunitario que se llevó a cabo en la comunidad de Puerto de Sígala en el cual se aplicó la técnica de *role playing* con la intensión de generar consciencia en las familias sobre el cuidado de la salud, resiliencia, medio ambiente, colaboración escolar, formación cívica y ética.

La serie de técnicas propuestas se ajustaron de acuerdo al tema, en total se llevaron a cabo 10 sesiones en las que se pretendía generar conciencia a los estudiantes y padres de familia sobre el cuidado del medio ambiente y salud, ya que en esa región se detectaron problemas con el agua potable, el uso de la tierra y contaminación con plástico; de colaboración en equipo, puesto que los estudiantes y padres de familia no mantenían una comunicación en el desarrollo de actividades comunitarias; apoyo pedagógico, era necesario la intervención del docente para que las actividades se llevaran a cabo y fueran de utilidad tanto para estudiantes como para los padres de familia.

El periodo de aplicación de las técnicas fue del mes de septiembre al mes de noviembre de 2018, aplicando un taller de concientización por semana de aproximadamente ochenta minutos a una población aproximada de 20 sujetos.

Resultados

Los datos mencionados en el subtema de metodología permitieron que se pudiera realizar la observación correspondiente al trabajo de investigación, dedicado principalmente al liderazgo docente como promotor del desarrollo económico y social de las comunidades, así como al compromiso de padres de familia y estudiantes. El tema 10 del programa integral de intervención sirvió para que los asistentes realizaran una contribución oral en la cual expresaban de manera abierta sus respuestas, las aportaciones permitían que comentaran sobre el valor de los maestros que han llegado a la comunidad; del trabajo realizado en las sesiones programadas; de las intervenciones del docente en las decisiones de la comunidad en cuanto a educación y sobre el bienestar de las familias, de ahí que el objetivo planteado en un inicio, dar a conocer la

importancia del maestro en la zona del semidesierto zacatecano y su labor en el desarrollo integral de las comunidades, se cumplió de manera satisfactoria.

Se analizó entre los asistentes el tema de la importancia del maestro en la comunidad discutiendo temas afines como: liderazgo del docente, aportación de la educación en el desarrollo de económico de la comunidad, desarrollo social y cultural en la comunidad a partir de la labor docente, por lo que los asistentes de manera general, concluyeron que es de suma importancia que los maestros rurales asistan a las comunidades a seguir con su labor, pues aportan conocimiento a sus hijos y estos a su vez lo llevan a la práctica con sus padres y sus padres en la comunidad.

Conclusiones

La cultura sobre el cuidado del medio ambiente es un concepto a promover en las regiones del norte del Estado de Zacatecas. En la comunidad en la que se realizó el proyecto no contaba con agua potable, la tierra tenia pocos nutrientes y no crecían los árboles, al finalizar el ciclo escolar, como trabajo adicional al proyecto de intervención integral se contaba con un huerto escolar y dos jardineras, mismas que eran cuidadas por los estudiantes y padres de familia, del mismo modo se les pidió que continuaran con el trabajo de reforestación alrededor de la comunidad, los estudiantes y padres de familia trabajaban en conjunto en las labores solicitadas por el maestro y a su vez ellos convivían con otros padres de familia una vez a la semana, este proyecto permitió que se relacionaran aún más los pobladores de Puerto de Sigala.

En cuanto a la discusión se debe mencionar que los resultados obtenidos en este proyecto, muestran que después de la aplicación de las sesiones efectivamente hubo un reconocimiento a la labor del docente por los pobladores de la comunidad.

Del mismo modo los asistentes lograron comprender los temas de manera dinámica y sistemática por lo que se pudo notar un ambiente de compromiso y camaradería que les permitió realizar nuevas propuestas en cuanto al mejoramiento de la comunidad. Así mismo; los estudiantes se presentaban con un estado de ánimo positivo a las clases y comenzaron a formar un sentido de pertenencia a la comunidad.

En contraparte, se debe mencionar que las sesiones se tomaron en un inicio, por los asistentes, como una actividad de poca relevancia, pues ya habían llevado algunas sesiones con temáticas y objetivos diferentes con otros docentes, pero externaron que nunca las habían concluido, al paso del tiempo lo comenzaron a tomar con seriedad y asistían de manera puntual

y regular. En cuanto a esto sería de gran utilidad que se llevaran a cabo sesiones de este tipo para comunidades rurales con poblaciones pequeñas en las que se pueda interactuar de manera directa con la mayoría de la población.

Referencias

Arias Gómez, B. (2017). Historia de vida del maestro rural Alejo García: vocación, aptitudes y valores. Malaga, España: Universidad de Malaga. Obtenido de https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/15319/TD_ARIAS_GOMEZ_Barbara_Cristina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consejo Nacional de Fomento Educativo. (2014). Apoyo a la gestion escolar, guia de formación telesecundaría. Ciudad de México: Fondict.

López Ramírez, L. R. (julio-diciembre de 2006). Ruralidad y educación rural. Referentes para un Programa de Educación Rural en la Universidad Pedagógica Nacional. Revista Colombiana de Educación(51), 138-159.

Pueblos de México. (01 de 12 de 2005). Pueblos de America. Recuperado el 26 de 06 de 2020, de https://mexico.pueblosamerica.com/i/puerto-de-sigala/

Ramírez González, A. (2015). Valoración del perfil docente rural desde el proceso formativo y la práctica educativa. Revista Electrónica Educare. doi:http://dx.doi.org/10.15359/ree.19-3.9

El turismo CAVE como herramienta para la divulgación del patrimonio y el desarrollo sustentable en el Geoparque aspirante Huasteca Potosina

Irma Brígida Suárez Rodríguez[13],
Juan Luna-Kesler[14]
Griselda Meraz Acevedo[15]
Alejandro Gutiérrez Hernández[16]

Resumen

Con el continuo desarrollo de la industria del turismo en el mundo, los destinos están tratando de diferenciarse para aumentar su competitividad global. Un creciente nicho de mercado que puede aportar grandes beneficios a los territorios en este sentido se identifica como el Turismo CAVE: Científico, Académico, Voluntariado y Educación (SAVE Tourism).[17] Las actividades basadas en este segmento aportan beneficios a la comunidad local a través del aumento de los ingresos como consecuencia del incremento de estadía de turistas y mayor gasto, generando nuevas oportunidades de desarrollo socio-económico o sea, mayor empleo. Además, este tipo de turismo contribuye a generar fondos para la conservación del patrimonio ambiental y un mayor compromiso con la preservación de la cultura local, lo cual eleva y refuerza la conciencia social sobre cuestiones ambientales, culturales y mejores prácticas. En el caso del territorio que conforma el Geoparque aspirante Huasteca Potosina, a través de un estudio realizado por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí en los municipios de Aquismón, Ciudad Valles y Xilitla, en colaboración con la George Washington University han surgido recomendaciones para este segmento del mercado turístico, a fin de ayudar a mejorar la experiencia del turismo local y crear oportunidades de desarrollo para el sector turístico y las comunidades locales.

Palabras clave: Turismo CAVE, divulgación del patrimonio, desarrollo sustentable.

Introducción

La Huasteca Potosina, una de las cuatro regiones en las cuales se divide el estado de San Luis Potosí, México, posee un patrimonio geológico excepcional, una rica biodiversidad y un

[13] Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí irma.suarez@uaslp.mx
[14] Profesor Investigador del IITS de la George Washington University juanlk@gwu.edu
[15] Profesora Investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí griselda.meraz@uaslp.mx
[16] Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí alejandro.gutierrez@uaslp.mx
[17] SAVE por sus siglas en inglés (Scientific, Academic, Volunteer and Educational)

importante legado cultural. Esta región cuenta con una clara vocación para aprovechar el turismo como una estrategia para el desarrollo sustentable.

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), a través de la actual Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca (FEPZH), y de su Cuerpo Académico "Estudios del Desarrollo Humano y la Sustentabilidad" ha desarrollado estudios encaminados a presentar una solicitud para lograr la designación de Geoparque Mundial de la UNESCO a seis municipios de la Huasteca Potosina. Los líderes locales del gobierno, el sector privado y los círculos académicos prevén que la designación ayudará a esta región a diferenciarse en el mercado turístico tanto a nivel nacional como internacional, lo cual, en última instancia, se traduce en generar más beneficios para las economías locales que pueden ayudar a crear nuevos puestos de trabajo, reducir la pobreza y conservar y preservar el patrimonio geológico único de la región, así como su rica cultura.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO 2020):

> *Los Geoparques Mundiales de la UNESCO son espacios geográficos unificados, donde los sitios y paisajes de alcance geológico internacional se gestionan de acuerdo con un concepto global de protección, educación y desarrollo sostenible. Favorecen la toma de conciencia de la geodiversidad y promueven mejores prácticas de protección, educación y turismo. Junto con los sitios del Patrimonio Mundial y Reservas de la Biosfera, los Geoparques forman una gama completa de herramientas para el desarrollo sostenible y contribuyen a la consecución de la agenda 2030 (ODS) a través de la combinación de perspectivas globales y locales.*

El proyecto Geoparque Huasteca Potosina se considera como una propuesta innovadora de gestión para este territorio huasteco, que promueve una nueva visión del entorno, a través de la valoración, preservación, conservación y divulgación del patrimonio geológico, natural y cultural, así como la puesta en valor para promover un desarrollo sostenible de las comunidades locales.

Reconocer el potencial del patrimonio abre oportunidades para impulsar el desarrollo socioeconómico de los habitantes. Por ende, el Turismo CAVE se considera como un componente integral del proceso de solicitud de Geoparque Global, que apunta a mejorar la planeación del turismo, para que dicho sector se desarrolle de una manera sustentable que

beneficie a la comunidad, la cultura y el medio ambiente local. Como parte de su iniciativa de territorio aspirante a Geoparque (Aspiring Geopark), la UASLP se alió con la George Washington Univeristy (GWU) para llevar a cabo una evaluación del desarrollo turístico sustentable en tres municipios de la región: Aquismón, Ciudad Valles y Xilitla.

Marco Conceptual

Al turismo se le considera un sector relativamente "joven" que ha tenido un desarrollo vertiginoso a partir de 1950, para ese año 25 millones de personas viajaron alrededor del mundo, en 2019 se registraron 1,500 millones de viajeros internacionales (OMT 2020).

Países con economías desarrolladas compiten por el turismo con países de economías emergentes y viajar se convierte casi en una necesidad básica. Como expresa García (2007) "la humanidad globalmente considerada ha optado por ser nómada, eliminando el sentido de territorialidad".

Los gobiernos de diversos países han promovido al turismo como un motor para el desarrollo, pues este genera una importante derrama económica. El turismo para México es una de las bases económicas; de acuerdo con cifras de la Secretaría de Turismo, el sector aportó en 2019 el 8.9 por ciento del Producto Interno Bruto Nacional y contribuyó con más del 9 por ciento de los empleos directos e indirectos (SECTUR 2020).

A pesar de los resultados habitualmente positivos del turismo, no debemos olvidar los aspectos negativos que la experiencia de los sitios turísticos alrededor del mundo ha comprobado que trae consigo, como menciona Jafari (2005) "costos económicos, ambientales y socioculturales".

Por lo tanto, es necesario diseñar estrategias que permitan el desarrollo del sector bajo un marco de sustentabilidad, concepto que se ha convertido en uno de los requisitos para atraer a turistas responsables. De acuerdo a Márquez (2004) es una nueva forma de planificar, ofertar y comercializar el producto turístico, fundamentado en principios colectivos éticos para el manejo racional y responsable de los recursos naturales y culturales, cuyos beneficios económicos mejoren la calidad de vida de todos los sectores involucrados. Un turismo basado en el respeto al ambiente, en la calidad más que en la cantidad, en la sostenibilidad a mediano y largo plazo más que en la explotación de recursos a corto plazo (Vidal y Márquez, 2007; Chávez, Andrade y Espinoza, 2013; Pastor, 2014).

En este sentido, el Programa de Geoparques Globales de la UNESCO ofrece a los territorios un marco de gestión para aumentar la conciencia de la diversidad geológica y promover las mejores prácticas de protección, educación y turismo. "Los Geoparques promueven el desarrollo económico local sostenible, principalmente a través del geoturismo" (UNESCO 2020).

Para hablar de Turismo CAVE (Científico, Académico, Voluntariado, Educación) resulta entonces necesario definir el concepto que fue desarrollado en el año de 2003 por el equipo de estudiantes de turismo de postgrado de la Universidad de George Washington (Master's Program in Tourism Administration - Consulting Practicum) como una estrategia para aumentar las visitas a la Costa Norte de Honduras.[18] Las actividades basadas en este segmento aportan beneficios a la comunidad local a través del aumento de los ingresos como consecuencia del incremento de turistas y nuevas oportunidades de empleo. Además, refuerza la conciencia social sobre cuestiones ambientales y las mejores prácticas, lo que puede dar lugar a un impacto positivo y duradero en el medio ambiente y la cultura.

El mercado CAVE representa un segmento creciente de la industria mundial del turismo que difiere en varios aspectos clave de las formas más convencionales de turismo. Representa una amplia gama de turistas que viajan a un destino para dedicarse a la investigación, el aprendizaje o el turismo de voluntariado.

Por definición, aquellos atraídos al turismo CAVE suelen estar grupo de turistas interesados en actividades que pueden aprovecharse fácilmente para impulsar la preservación del patrimonio natural y cultural, así como una mejoría en las condiciones de vida de los lugareños (SAVE Travel Alliance, s.f.). Las actividades de CAVE afectan no solo a las economías locales, sino que también conllevan beneficios económicos a largo plazo a nivel nacional y local mediante el fomento de las capacidades de las instituciones educativas, científicas y culturales.

Los viajes científicos son aquellos que incluyen experiencias que ofrecen a los visitantes la oportunidad de participar en proyectos de investigación. Quienes típicamente participan en este tipo de actividades invierten su tiempo libre acudiendo a sitios remotos del mundo para realizar acciones de investigación, el seguimiento de la vida silvestre y la fauna o aumentando su conocimiento en prácticas de conservación, por mencionar algunas. El propósito de sus viajes es contribuir al desarrollo científico a nivel mundial y para adquirir el conocimiento local. Apoyan

[18] SAVE in Campeche - SAVE Travel Alliance. (n.d.). Fuente: http://www.save-travel.org/destinations/campeche-mexico/about/

a destinos con necesidades de asistencia adicional fuera de sus comunidades, generando beneficios económicos y contribuyendo a la investigación, la protección y conservación del patrimonio de las regiones.[19]

Los viajes académicos incluyen a estudiantes y profesores de la enseñanza superior y postgrado que son impulsados por el deseo de participar en experiencias de viaje que incluyen una interacción directa con la naturaleza, la cultura y la población local, de manera que promuevan el conocimiento y la comprensión de los destinos. A través de estos viajes se pretende impulsar la economía del destino. Estos viajeros pasan más tiempo (una media de 53 días) y gastan más dinero que el turista medio en negocios locales (en promedio USD$1,000-USD$6,000). Según el Instituto de Estadística de la UNESCO, el número de estudiantes que cursan estudios en el extranjero sigue creciendo: en 2013, más de 4,1 millones de estudiantes fueron a estudiar al extranjero, frente a los 2 millones en 2000, participando adicionalmente en la promoción de la cultura y el desarrollo sostenible.[20]

El turismo voluntario o voluntariado es aquel en el que los viajeros acuden de voluntarios en las comunidades locales, con la oportunidad de sumergirse en una comunidad mientras retribuye a la misma proporcionando una variedad de servicios tales como la enseñanza de otros idiomas en los centros de aprendizaje o como voluntarios en las escuelas para los estudiantes con discapacidad, en actividades de conservación, interpretación, entre otras[21].

Los viajes educativos se refieren a experiencias que pueden incluir una gran variedad de actividades tales como clases de lenguaje local, agroturismo, lecciones de artes y oficios tradicionales, por mencionar solo algunas. Ofrecen una gran cantidad de oportunidades para educadores, familias y viajeros individuales interesados en aprender más acerca de un tema o área geográfica y para aprender sobre el mundo a través de expertos locales.

Marco contextual

El área cubierta por el Geoparque aspirante Huasteca Potosina se ubica en una de las cuatro regiones que conforman el estado de San Luis Potosí, México. El nombre de Huasteca Potosina se remonta a la época prehispánica. El líder nativo Cuexteca trajo a los primeros colonos a la

[19] The Importance of Scientific Travel. (n.d.). Retrieved from http://www.save-travel.org/travel-blog/why-scientific-travel/
[20] Making Memories Through Educational Travel. (n.d.). Retrieved from http://www.save-travel.org/travel-blog/making-memories-through-educational-travel/
[21] Andaman Discoveries. (n.d.). Retrieved from http://www.andamandiscoveries.com/volunteer-in-thailand/

parte oriental del país, arraigando así la cultura huasteca (la cultura del Caracol) también conocida como Teenek.

La cultura huasteca junto con los náhuatls y los pames aún mantienen sus tradiciones y costumbres prehispánicas y siguen sus vidas de la misma manera que siempre lo han hecho, convirtiendo a esta región en un área vibrante y mágica de México para ser descubierta y redescubierta, lo que le otorga un potencial para visitantes del segmento CAVE.

El Geoparque propuesto se encuentra en una parte de la provincia fisiográfica conocida como Sierra Madre Oriental y parte de la llanura costera del Golfo de México. Las coordenadas geográficas que delimitan el Geoparque son 21°27' a 22°24' de latitud norte a 98°19'a 99°3' de longitud oeste. El Geoparque incluye, de norte a sur, 6 municipios de los 58 que conforman el estado: Ébano, Tamuín, Ciudad Valles, Tamasopo, Aquismón y Huehuetlán. El perímetro total es 1.307,68 Km. A continuación, en la Figura 1 se puede observar la ubicación.

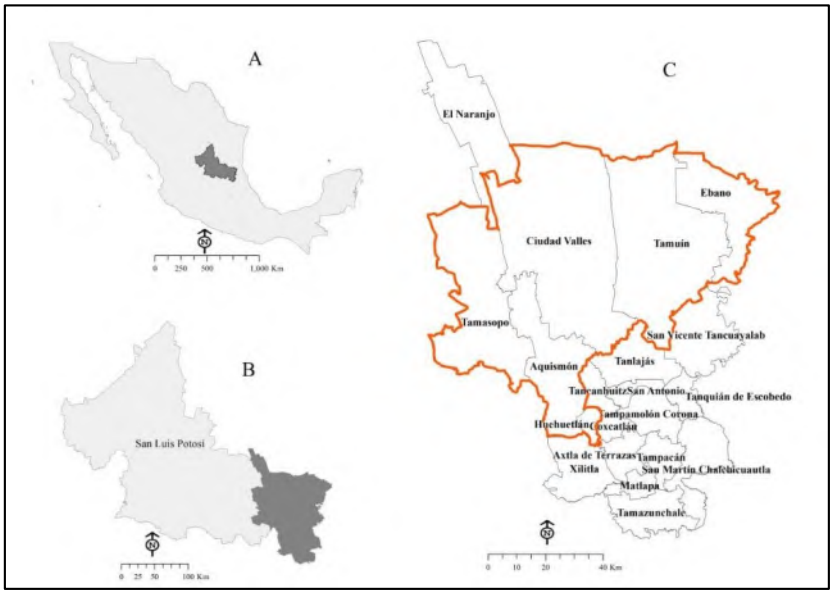


Figura 1. Ubicación del Geoparque Aspirante Huasteca Potosina. *Fuente:* Elaboración del equipo.

El área total del proyecto es de 7,153.97 km^2. El territorio es grande en la superficie, pero es más importante debido a su patrimonio geológico, su diversidad cultural y natural y las oportunidades de desarrollo para las personas que viven en esta región abundante.

La posición geográfica de la zona es excepcional, en la frontera donde convergen las ecozonas neotropicales y neárticas. Cuenta con una importante geodiversidad, variedad de paisajes y una gran cantidad de recursos naturales. Es en lo que, históricamente, se ha clasificado

como el área de transición, entre Mesoamérica y Aridoamérica y es el hogar de muchos asentamientos prehispánicos que le confieren una enorme importancia cultural y patrimonial.

El clima es altamente específico, lo que hace que la Huasteca Potosina sea única, con rangos desde un promedio de 26º durante todo el año hasta máximos récord de 50ºC en el mes de mayo. El clima es cálido y subhúmedo con abundantes precipitaciones en los meses de verano y una escasez total de lluvia de diciembre a mayo. Esto es en gran medida responsable de los bosques con escasa vegetación.

La población total del Geoparque, de acuerdo con el último censo (2015), era de 345,557 habitantes (12.7% de la población total del Estado y 0.27% del país). Desde 1930 hasta la fecha, existe una tasa constante de crecimiento de la población, lo que puede facilitar la planificación de políticas públicas centradas en el desarrollo de las comunidades locales.

Hoy en día los indígenas constituyen una sociedad multiétnica, plural, con identidades y culturas distintas, en las que el idioma, la historia y el territorio, el estilo de vida, el sistema cosmológico y la relación con la tierra los definen. El 94% de los grupos indígenas del estado de San Luis Potosí viven en la región de la Huasteca y se hablan tres idiomas (Huasteco o Tenek, Náhuatl y Xiúi). El 51.18% de la población en el territorio son mujeres y el 48.81% son hombres; Esto indica que los esfuerzos deben centrarse en el empoderamiento de las mujeres.

La distribución del territorio es eminentemente rural y, desafortunadamente, es un territorio que todavía tiene condiciones de alta y muy alta marginación social. El proyecto tiene como objetivo ayudar a superar el retraso y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

La mitad de la población tiene menos de 26.16 y el 30% de la población total corresponde a niños menores de 15 años. Por lo tanto, consideramos que el Geoparque podría ofrecer una oportunidad significativa para las generaciones futuras de la región, mismas que pueden ser involucradas en proyectos turísticos para el mercado CAVE.

Los procesos migratorios son significativos en la región, normalmente como resultado de la falta de oportunidades percibida. El Geoparque pretende promover emprendimientos locales basados en la geodiversidad y el turismo CAVE, ofreciendo así a grupos vulnerables la posibilidad de permanecer en la región.

El empleo formal corresponde al 44.8% y el informal al 53.2%, lo que se traduce en un desafío para el proyecto Geoparque, ya que es necesario promover las condiciones necesarias para reducir las cifras de informalidad laboral que se registran actualmente.

La región de la Huasteca, desde 2012 presenta un aumento sostenido en la actividad turística. En 2018, la llegada de turistas se registró en 300 mil visitantes. Las estadísticas indican que en marzo y abril existe una mayor demanda, lo que se traduce en una alta estacionalidad. Ello conlleva a la necesidad de crear productos innovadores, atractivos y diversificados para atraer la atención de los segmentos potenciales que visitan la región durante todo el año. Los seis motivos principales para viajar a la Huasteca Potosina desde 2010 hasta 2012 fueron aventura, naturaleza, ecoturismo, visita a familiares, cultura y religión. Este resultado puede atribuirse a la creciente preferencia de los viajeros por destinos emergentes menos conocidos, en vez de destinos maduros muy concurridos. En 2014 y 2015, la razón más frecuente para viajar fue el de vacaciones, que perfectamente pudo incluir motivos de aventura, naturaleza, cultura y actividades religiosas, así como visita a familiares y amigos. La propuesta del turismo CAVE representa una excelente oportunidad para ofrecer experiencias turísticas con interés científico o educativo basado en la geodiversidad, con su claro vínculo con la cultura y la naturaleza como es el caso de las rutas de Huehuetlán - Ruta del Viento y la Fertilidad; Aquismón Cuevas, Ríos y Cañadas, entre otros.

Vale resaltar que existe un Centro de Interpretación del Geoparque en Ciudad Valles, ubicado en el Centro Cultural Huasteca que contiene los elementos necesarios para la difusión del patrimonio y la geoeducación. En otros municipios hay centros ceremoniales y centros de interpretación de la cultura y la naturaleza que podrían habilitarse para el desarrollo de espacios CAVE.

En el estado de San Luis Potosí existe una oferta de 501 hoteles, de los cuales 203 se encuentran en la huasteca potosina, siendo este el 40.52% de la oferta total. El 49,76% se ubica en la región del proyecto con 100 hoteles distribuidos entre los 6 municipios.

Vale la pena señalar la ubicación estratégica del estado, que es el único en la República Mexicana que limita entre nueve estados: Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Jalisco y Zacatecas, otorgando una cercanía con los principales mercados nacionales. En referencia a las carreteras, los Geositios tienen una muy buena accesibilidad, por carreteras estatales y federales, aunque todavía hay caminos de terracería.

Existe un aeropuerto nacional en el municipio de Tamuín, a 30 km de Ciudad Valles; este prevé una expansión y se prevé ofrecer vuelos internacionales a través de un proyecto por parte del Gobierno Federal. Desde la capital del Estado, el Geoparque está ubicado a 200 km de

distancia, a 730 km de la Ciudad de México y a 180 km del Puerto de Tampico, que tienen aeropuertos internacionales.

Actualmente los sitios de atracción turística del Geoparque se promueven ampliamente y atraen a miles de visitantes que dinamizan una variada oferta de actividades turísticas. Están representados por la belleza natural del paisaje físico, principalmente asociado con sus componentes de carácter geológico y geomorfológico; la rica biodiversidad reflejada en una amplia diversidad de ecosistemas; los lugares con arquitectura colonial o religiosa de los siglos XVI, XVII y XVIII; la riqueza de un legado prehistórico y arqueológico singular; y las culturas vivas representadas por tres grupos étnicos diferentes que se distribuyen en diversos núcleos de población. En virtud de la riqueza patrimonial con la que cuenta se define como una región con extensa vocación turística, considerada muy atractiva para los turistas y visitantes, tanto de fuera como del interior del estado, y paulatinamente se ha ido consolidando como un destino importante en el ámbito del turismo.

Resultados

Con más de 4 años de trabajo con autoridades estatales y municipales, actores sociales de la región, prestadores de servicios, voluntarios, académicos, tesistas, entre otros, además de visitas de campo, se logran identificar y reconocer 33 sitios de interés geológico – geositios. En la experiencia y labores de gabinete, fue posible señalar el potencial turístico natural dentro del territorio huasteco y, en particular, de los 6 municipios en estudio. Este levantamiento mostró la riqueza de geositios, paisajes, geoformas, fósiles, entre otros.

En virtud de este rico patrimonio, la región tiene un gran potencial turístico tanto a nivel nacional como internacional. En el Proyecto Geoparque, hay cuatro geositios que se consideran de interés científico internacional y que están relacionadas con procesos de hidrología kárstica que afectan a la piedra caliza del Cretácico.

Dichos geositios han sido objeto de estudio científico y tienen un gran valor educativo debido a los procesos activos e inactivos que se pueden observar, interpretar y explicar *in situ*. Estos corresponden a las geoformas kársticas y dos de ellas se encuentran en áreas naturales protegidas.

Se han identificado 12 sitios naturales que están vinculados al patrimonio geográfico. Esos se interpretan con una visión holística que forma parte de los otros patrimonios. Se

promueve a través del enlace con el geopatrimonio y las georutas que incluye visitar estos sitios de interés natural.

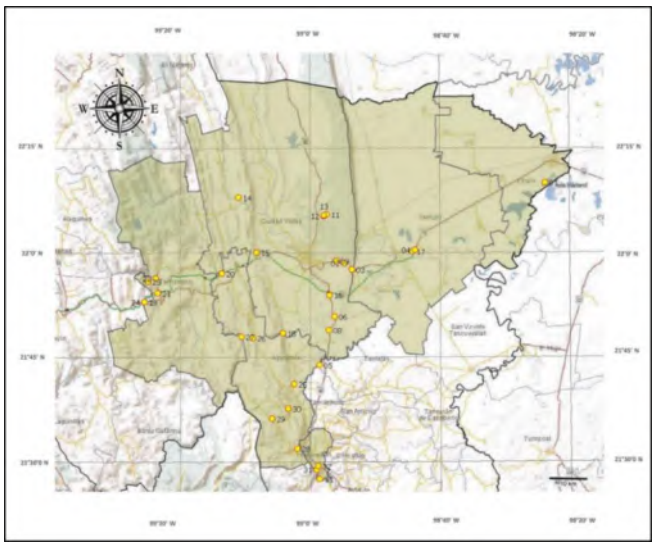


Figura 2. Mapa del Geoparque Aspirante Huasteca Potosina. *Fuente:* Elaboración propia

Se han identificado 10 muestras de patrimonio cultural en el territorio que son dignas de ser valoradas para el desarrollo de georutas que ayuden a llevar a cabo proyectos de turismo CAVE, al igual que el patrimonio inmaterial que revela la cosmogonía de los pueblos originarios de la región y tiene una declaración de la UNESCO como patrimonio inmaterial: los festivales de Xantolo, Zona Tenek y Ritual del Alba.

Metodología para la evaluación del turismo CAVE

La evaluación, realizada por consultores estudiantiles de la GWU y la UASLP bajo la dirección de profesores de ambas universidades, es la culminación de una extensa investigación documental y de campo, así como de procesos participativos que incorporan y reflejan las percepciones, prioridades y desafíos expresados por los líderes locales en representación de los gobiernos local y estatal, el sector privado y la sociedad civil. Los resultados y recomendaciones se basaron en un análisis confiable del destino llevado a cabo en el transcurso de diez semanas a partir de la investigación.

Durante las dos semanas de trabajo de campo, los equipos realizaron las siguientes tareas:

- *Una encuesta a más de 100 residentes de la comunidad.*

- *Diecisiete (17) evaluaciones en profundidad de atractivos turísticos y sitios que se centraron en el desarrollo de productos turísticos, atractivos turísticos y gestión de sitios, así como temas de marketing de destinos.*
- *Tres (3) talleres comunitarios, en los cuales se dio prioridad a los temas y se validaron recomendaciones.*
- *Sesenta y seis (66) entrevistas con actores claves de la región*.

El trabajo realizado se tradujo en un total de 2 mil 500 horas de recopilación y análisis de datos y cubrió las siguientes fases:

Fase 1: Investigación y desarrollo de enfoques

Las actividades de inicio del proyecto incluyeron más de 100 horas de investigación documental, evaluaciones preliminares de productos turísticos y un plan integral para el trabajo de campo basado en la situación actual de la Huasteca Potosina de conformidad con los tres municipios. También se investigó mejores prácticas y lecciones aprendidas de otros casos de turismo comunitario tanto a nivel nacional como internacional con posibilidades de ser implementadas en las comunidades de los tres municipios.

Fase 2: Despliegue del equipo para trabajo de campo y evaluaciones en los sitios

El equipo consultor estudiantil fue dividido en tres equipos multidisciplinarios. Sus actividades incluyeron 17 evaluaciones pormenorizadas de los atractivos turísticos en cada uno de los tres sitios detallando las prioridades, necesidades y retos. El equipo realizó 66 entrevistas y reuniones con las partes interesadas, efectuó tres talleres comunitarios y totalizó 167 horas de recopilación de datos con actores del sector público y privado.

Fase 3: Análisis y redacción del informe

Los datos fueron analizados a fin de producir un informe integrado para la región, combinando las recomendaciones y directrices que entregarán un plan de acción concreto para las comunidades dentro del proyecto propuesto de Geoparque.

Los objetivos de la investigación fueron:

I. Evaluar las oportunidades y los retos asociados con el desarrollo de productos turísticos basados en la comunidad y la mejora en la gestión de atractivos turísticos y sitios ubicados en las comunidades de La Morena y Tanchachín, en el municipio de Aquismón, las comunidades de El Platanito, Micos y Teenek, en el municipio de Ciudad Valles, así

como en el centro del Pueblo Mágico Xilitla y Las Pozas (Jardín Escultórico de Edward James), en el Municipio de Xilitla.

II. Evaluar el potencial de atraer y comprometer a los segmentos del mercado de turismo CAVE a la región.

III. Realizar propuestas innovadoras de Turismo CAVE para el Geoparque propuesto.

A fin de poder identificar las potencialidades del Turismo CAVE, se realizó un estudio FODA de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del territorio propuesto para el Geoparque, encontrando los siguientes resultados.

Fortalezas	**Debilidades**
Amplia gama de patrimonio natural y geológico único y rica biodiversidad Rica cultura viva y patrimonio arqueológico Cultura acogedora y habitantes encantadores Organizaciones comunitarias activas y no gubernamentales Actitud positiva de los lugareños hacia el turismo Compromiso político para el desarrollo del turismo	Falta de coordinación de la gestión y el marketing como destino Capacidad limitada de transporte aéreo Falta de confianza y colaboración entre las partes interesadas Infraestructura deficiente (como el servicio a celulares e internet) Daño en los sitios por las aglomeraciones en temporada alta Dependencia de un solo mercado emisor para el turismo, es decir, el mercado interno Interpretación mínima (incluidas las señalizaciones) en sitios y atractivos turísticos Capacidad limitada de proveedores de servicio, en particular guías de turistas Incongruencia al garantizar la seguridad y protección de los visitantes Falta de gestión y control de los impactos en los atractivos turísticos Disponibilidad limitada de información detallada en línea sobre los productos turísticos
Oportunidades	**Amenazas**
Oportunidades para diversificar la oferta de productos turísticos gracias a la riqueza de la cultura Creación de empleos y aumento de las micro y pequeñas empresas Mayor conocimiento y valoración del patrimonio natural, geológico y cultural a nivel local y regional Nuevas inversiones del sector privado Desarrollo del mercado de turismo de nicho	La “fragmentación” de la responsabilidad, sin mecanismos de coordinación y colaboración Impactos ecológicos de las industrias extractivas locales, como azúcar, ganado y minería en los ecosistemas del Geoparque y el estilo de vida de la comunidad Actividades humanas no sustentables, como la caza furtiva, deforestación y quema descontrolada Actos de saqueo y vandalismo en sitios arqueológicos Migración de jóvenes y otras personas de las grandes ciudades por motivos de empleo; fuga de cerebros

Fortalezas	Debilidades
Participación de la población local en la toma de decisiones y planeación acerca del turismo comunitario	Percepción de riesgos para la salud y la seguridad (carteles, Zika, falta de ambulancias, distancia a los centros de salud, entre otros)

Figura 3. Cuadro del análisis FODA. *Fuente:* Elaboración propia.

Con base en la evaluación realizada, el equipo consultor formuló las recomendaciones para desarrollar el segmento de mercado CAVE, que se muestran en la figura 4.

Viajes Científicos	***Viajes Académicos***
▪ Estudios geológicos: Existen 56 geositios (GS) en la Huasteca Potosina la cual la convierten en un lugar privilegiado para atraer grupos de investigadores tanto científicos como académicos para continuar las investigaciones que aún se consideran necesarias. Los GS se han clasificado bajo diversos criterios tales como su importancia a nivel internacional (INT), nacional (NAC), regional (REG) o local (LOC) y han sido catalogados de acuerdo a su dimensión y valor intrínseco que posee cada lugar, dividiéndose en seis grupos de interés: 1.- científico. 2.- geológico. 3.- ecológico. 4.- educativo. 5.- cultural. 6.- estético. Con base en esta clasificación se puede atraer a diferentes grupos del segmento de mercado CAVE. ▪ Estudios hidrológicos: La Huasteca Potosina se encuentra en la región hidrológica de la parte baja del Pánuco, integrada por cuatro cuencas con afluentes e importantes volúmenes que contribuyen a la formación de cascadas, manantiales, al abastecimiento de agua potable e irrigación agrícola. Existe un gran número de hitos paisajísticos naturales o histórico-culturales que pueden constituir, uno u otro, atractivos principales de un determinado lugar y en algunos casos llegan a complementarse. Por ende, además de ser objeto de estudio, pueden estos hitos pueden ser transformados en nuevos productos turísticos atrayendo nuevamente grupos de investigadores. ▪ Estudios arqueológicos: Existen sitios importantes como Tamohi y Tamtoc que aún no han sido puestos en valor, por lo que existe la oportunidad de atraer grupos académicos para continuar con la investigación bajo la supervisión del INAH.	▪ *Programas de estudios de campo ofrecidos en colaboración con universidades locales dentro de una gama de disciplinas, tales como: turismo comunitario, emprendurismo, espeleología, biología, sociología-antropología (indigenismo), religión, medicinas tradicionales, arquitectura, apicultura, agricultura, gastronomía, ecología (conservación de la flora y fauna), zoología, y actividades artesanales.* ▪ *Dichos programas deben estar vinculados con los geositios y, enmarcados dentro de estrategias de desarrollo local de las comunidades.*
Voluntariado	*Educativas*

▪ *Organización de actividades dóndes los voluntarios pueden enseñar y capacitar a las comunidades locales en varios temas, como idiomas, conservación de la flora y fauna, creación de nuevos productos turísticos, emprendurismo a los proveedores de servicios turísticos y ayudar a las comunidades supervisar los impactos del turismo.*	▪ *Sitios y eventos históricos y culturales* ▪ *Avistamiento de aves y educación para la conservación* ▪ *Cocina tradicional mexicana y posibilidad de recorridos culinarios* ▪ *Clases de arte y gastronomía local*

Figura 4. Cuadro del análisis FODA. *Fuente:* Elaboración propia.

Se han identificado 12 sitios naturales que están vinculados al patrimonio geográfico. Esos se interpretan con una visión holística que forma parte de los otros patrimonios. Se promueve a través del enlace con el geopatrimonio y las georutas incluyen visitar estos sitios de interés natural.

Se han identificado 10 muestras de patrimonio cultural en el territorio que son dignas de ser valoradas para el desarrollo de georutas que ayuden a llevar a cabo proyectos de turismo CAVE, al igual que el patrimonio inmaterial que revela la cosmogonía de los pueblos originarios de la región y tiene una declaración de la UNESCO como patrimonio inmaterial: los festivales de Xantolo, Zona Teenek y Ritual del Alba.

A fin de poder identificar las potencialidades del Turismo CAVE, se realizó un estudio de las Fortalezas, Amenazas, Oportunidades y Debilidades del territorio propuesto para el Geoparque, encontrando los siguientes resultados.

El equipo consultor evaluó el segmento de mercado CAVE, encontrando las siguientes recomendaciones.

Científicas	Académicas
Estudios geológicos e hidrológicos. Las características geológicas de clase mundial de la Huasteca Potosina la convierten en un lugar privilegiado para investigaciones geológicas. Además, se encuentra en la	Programas de estudios de campo ofrecidos en colaboración con universidades locales en una gama de temas, entre otros, geología, biología, hidrología y arqueología.

región hidrológica de la parte baja del Pánuco, que se compone de cuatro cuencas. Existe una diversidad de sitios arqueológicos para su estudio. Puede ser objeto de la investigación y conservación biológicas (por ejemplo, aves) y agrícolas (por ejemplo, caña de azúcar).	Arquitectura: la arquitectura histórica única de la región podría servir de inspiración para estudiantes y profesionales de arquitectura.
Voluntariado	**Educativas**
Los voluntarios enseñan inglés a las comunidades locales, en particular a los proveedores de servicios turísticos. Los voluntarios de Conservation Travel ayudan a conservar la flora y fauna locales. Los voluntarios ayudar a supervisar los impactos del turismo y otros sectores.	Sitios y eventos históricos y culturales Avistamiento de aves y educación para la conservación Cocina tradicional mexicana y posibilidad de recorridos culinarios

FIGURA 4. Cuadro del análisis FODA. *Fuente:* Elaboración propia.

Se proyecta la creación de un Centro de Turismo CAVE que conecte los potenciales sitios geoturísticos con los segmentos de mercado; que permita crear y administrar los productos que atraen a los mercados internacionales científicos, académicos, voluntarios y de educación; fomentar los beneficios económicos a largo plazo en el ámbito local y finalmente, el desarrollo de proyectos CAVE para ayudar a mejorar la experiencia del turismo local y crear oportunidades de desarrollo para el sector turístico y las comunidades locales.

El caso más reciente que ha permitido mostrar y acercar al conocimiento de la naturaleza geológica del territorio del proyecto Geoparque Huasteca Potosina fue la Primera Excursión Geológica "viajando a través del tiempo geológico" en un lapso comprendido desde hace 153 millones de años hasta la actualidad, visitando sitios con avistamientos de diversas estructuras correspondientes a la porción del borde oriental de la PVSLP (Plataforma Valles-San Luis Potosí) donde se depositaron rocas de ambiente de cuenca y plataforma en el Mesozoico y las cuales posteriormente fueron intensamente deformadas.

Conclusiones

Se proyecta la creación de un Centro de Turismo CAVE que conecte los potenciales sitios geoturísticos con los segmentos de mercado; que permita crear y administrar los productos que atraen a los mercados internacionales científicos, académicos, voluntarios y de educación; fomentar los beneficios económicos a largo plazo en el ámbito local y finalmente, el desarrollo

de proyectos CAVE para ayudar a mejorar la experiencia del turismo local y crear oportunidades de desarrollo para el sector turístico y las comunidades locales.

El caso más reciente que ha permitido mostrar y acercar al conocimiento de la naturaleza geológica del territorio del proyecto Geoparque Huasteca Potosina fue la Primera Excursión Geológica "viajando a través del tiempo geológico" en un lapso comprendido desde hace 153 millones de años hasta la actualidad, visitando sitios con avistamientos de diversas estructuras correspondientes a la porción del borde oriental de la PVSLP (Plataforma Valles-San Luis Potosí) donde se depositaron rocas de ambiente de cuenca y plataforma en el Mesozoico y las cuales posteriormente fueron intensamente deformadas.

Referencias

García Canclini, N.2007. "Odios globalizados", Publicado en Cruz, Manuel, coordinador: "Odio, violencia, emancipación", Editorial Gedisa, Barcelona, 2007.

Geoparques Mundiales de la UNESCO. 2017. Celebrando el Patrimonio de la Tierra, sosteniendo las comunidades locales. Publicado en 2017 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Paris, France. http://www.unesco.org/open-access/terms-useccbysa-en

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2015. Estadísticas intercensales. Conteo de Población y Vivienda México.

Jafari, J. 2005. "El turismo como disciplina científica", Política y Sociedad, 2005, Vol. 42 Núm. 1: 39-56, publicado en el portal de revistas científicas complutenses, Universidad Complutense de Madrid,23.02.05.

Márquez, A. R. y Sánchez, Á. 2007. Turismo y ambiente: la percepción de los turistas nacionales en Bahía de Banderas, Nayarit. México, Investigaciones Geográficas, 64(3), 134-152.

Márquez, D. 2004. "Turismo sostenible y desarrollo local", documento integrante de la serie Pensamiento global para el desarrollo local; edita el Programa Delnet del Centro Internacional de Formación de la OIT, Turín, Italia.

Martinez, P. 2010. Identificación, caracterización y cuantificación de geositios, para la creación del I Geoparque en Chile, en torno al Parque Nacional Conguillío. Memoria para optar al título de Geólogo. Departamento de Geología Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103845/cf-martinez_pe.pdf?sequence=3

McLaren, D. 2003. "Rethinking Tourism & ecotravel", Kumarian Press Inc., Publication, 2003 ISBN: 1-56549-169-6

Meixueiro, G. 2006. Las cifras del turismo internacional en México. Socioscopio, 8, 46-55.

Meixueiro, G.2006. "Las cifras del turismo internacional en México", Revista de la Cámara de Diputados de México, Socioscopio núm. 8, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, México, 2006, Editorial Nueva Época.

Navarrete, F. 2008. Los pueblos indígenas de México [texto] / Federico Navarrete Linares – México : CDI, 2008.141 p. : mapas, tabs., fots. – (Pueblos Indígenas del México Contemporáneo) Incluye bibliografía ISBN 978-970-753-157-4

Organización Mundial del Turismo (OMT), Sitio oficial de la en la sección de turismo sostenible. http://www.unwto.org/sdt/index.php

SAVE TRAVEL ALLIANCE. (n.d.). *Academic Travel is Invaluable Here's Why*. Retrieved 10 4, 2016, from SAVE TRAVEL ALLIANCE: http://www.save-travel.org/travel-blog/academic-travel-is-invaluable-heres-why/

SAVE Travel Alliance. (n.d.). *Making Memories Through Educational Travel*. Retrieved 10 4, 2016, from SAVE Travel Alliance: http://www.save-travel.org/travel-blog/making-memories-through-educational-travel/

SAVE Travel Alliance. (n.d.). *SAVE Campeche Mexico*. Retrieved 10 4, 2016, from SAVE Travel Alliance: http://www.save-travel.org/destinations/campeche-mexico/about/

SAVE Travel Alliance. (n.d.). *The Importance of Scientific Travel*. Retrieved 10 4, 2016, from SAVE Travel Alliance: http://www.save-travel.org/travel-blog/why-scientific-travel/

Secretaria de turismo del estado de San Luis Potosí http://www.turismoslp.com.mx/
Secretaría de Turismo Federal, 2019. Resultados de la actividad turística 2019. Subsecretaría de Planeación y Política Turística. https://www.datatur.sectur.gob.mx/RAT/RAT-2019-12(ES).pdf

Educación no formal para la construcción de una cultura ambiental rumbo a la sostenibilidad

María Elena de la Llata López[22]
Elizabeth Olmos-Martínez[23]*

Resumen

La educación ambiental en México es preponderantemente formal, exclusiva para quienes asisten a la escuela por lo que es inviable evitar el conflicto que se presenta entre la educación ambiental formal que reciben los menores en las aulas y los usos y costumbres que, impuestos por la autoridad de adultos sin ella, se enseñan, fomentan y practican en casa. Esto trae como consecuencia la desvinculación casa-escuela; situación que aunada a la insuficiente cultura ambiental que, en general, posee la población mexicana. El objetivo de esta investigación es analizar el uso de la educación ambiental no formal para impulsar la cultura ambiental para la sostenibilidad como un llamado urgente para combatir socialmente la crisis ambiental. Bajo una metodología de análisis documental y reflexión teórica, el texto puntualiza la urgencia de provocar el cambio a favor de la preservación y cuidado del medio ambiente; así como para el desarrollo sano, equilibrado de las comunidades del mundo; cambio que implica recurrir a la educación ambiental, la herramienta que desempeña un papel importante cuando se trata de impulsar el desarrollo de nuevos conocimientos, destrezas, valores y actitudes en aras de lograr el uso racional de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la mitigación de su deterioro. Los resultados muestran que en México, como en otros países emergentes, se observa que los adultos sin educación ambiental deben ser motivados e impulsados para modificar de usos y costumbres que coadyuven en mejorar sus hábitos y comportamientos con el fin de que puedan estar en condiciones de reencauzar sus preferencias e intereses de manera eficiente y favorable al cuidado y protección del medio ambiente; porque para que los comportamientos de la familia sean ambientales, sus integrantes deben tener cultura ambiental. La pertinencia y

[22] Doctora en Ciencias Ambientales, por la Universidad Autónoma de Guerrero. Candidato a Investigador, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt, (desde enero de 2019). Es autora de 6 artículos de investigación original publicados en revistas nacionales e internacionales. Su línea de investigación es Educación Ambiental No Formal. Ha formado parte del comité tutorial de 1 alumna. Actualmente es profesora investigadora de tiempo completo; responsable del Programa Educación, medio ambiente y sustentabilidad; y directora de la Facultad de Ciencias Económico Administrativas en la Universidad Americana de Acapulco, A. C. Correos-electrónicos: mdelallata27@gmail.com; fcea_dir@uaa.edu.mx.

[23] Doctora en Ciencias en Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales por el CIBNOR. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Es autora de 25 artículos de investigación original publicados en revistas nacionales e internacionales. Ha publicado 5 libros y 40 capítulos de libro. Sus líneas de investigación son Turismo sustentable, Áreas naturales protegidas, Desarrollo sustentable y Cambio climático. Tiene 41 ponencias en Congresos nacionales e internacionales. Ha formado parte del comité tutorial de 21 alumnos de licenciatura y posgrado. Actualmente es profesora-investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Mazatlán. Email: *eolmosm.udo@gmail.com.* *Autora corresponsal.

utilidad de recurrir a la educación ambiental no formal para generar comportamientos responsables en la familia, representa para los adultos que ya no asisten a la escuela, la oportunidad para que se incorporen de manera personal, al proceso de formación de valores y hábitos ambientales e impulsar y generar su práctica desde casa, a nivel familiar.

Palabras Clave: Educación no formal, cultura ambiental, sostenibilidad.

Introducción

La educación ambiental (EA) es la herramienta primordial para impulsar el desarrollo de nuevos conocimientos, destrezas, valores y actitudes en aras de lograr el uso racional de los recursos naturales (RN) la protección del medio ambiente (MA) y la mitigación de su deterioro; y debe ser para toda la vida, provista para todos los grupos de edad, tanto dentro como fuera de la escuela formal (Declaración de Tbilisi, 1977). Es también la vía para poder transitar hacia una mejor calidad de la salud del planeta y consecuentemente, una mejor calidad de vida, tanto para las generaciones presentes como para las futuras (Álvarez y Vega, 2009; Declaración de Tbilisi, 1977; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 1983; Unesco, 2005; Macedo y Salgado, 2007).

Sin embargo, la condición *sine qua non* para transitar hacia un estadio mejor, es el establecimiento de nuevos modos de interrelación humana; lo que implica iniciar un cambio; y para ello, se requiere del proceso social que se constituye en enseñar y aprender patrones de conducta característicos de una sociedad determinada por su cultura; esto es, el proceso de la educación (Bruner, 1960; Guilar, 2009).

La trascendencia de la EA, como medio para comprender la problemática ambiental, radica en entender claramente qué responsabilidades nos atañen como sector social; para poder establecer nuevas relaciones entre seres humanos (Calixto, 2012). Con este objetivo, se propone recurrir a la educación ambiental no formal (EANF) para reeducar ambientalmente a los padres o tutores de menores, quienes al adquirir o ampliar conocimientos, podrán realizar cambios favorables de actitud y hábitos ambientales para generar comportamientos responsables en la familia y fomentar la vinculación casa-escuela, los espacios centrales en los que se sucede el proceso cultural, para la formación de las personas (Pizarro et al., 2013); para beneficio común del medio ambiente (MA), la familia, la escuela y la comunidad.

La propuesta de impulsar y posicionar a la EANF, obedece a la necesidad de sumar esfuerzos para la consolidación de una Cultura Ambiental para la Sostenibilidad (CAS), con una

modalidad de EA que puede satisfacer la necesidad de contribuir efectivamente, a la formación de actuales y futuros ciudadanos, para que tengan las mínimas habilidades, destrezas, conocimientos y conciencia necesarias que les permitan actuar en el mundo que les toca vivir de manera responsable (Declaración de Tesalónica, 1997; Macedo y Salgado, 2007).

Relacionado con lo anterior, en México, la EA en cualquiera de sus modalidades, enfrenta importantes desafíos porque la cobertura de la educación ambiental formal (EAF) es insuficiente; lo que es significativamente trascendente, ya que es la modalidad que prevalece y de la cual depende, la construcción de valores y comportamientos ambientales de la población. Debido a esta insuficiencia, la construcción de la CAS de la sociedad mexicana, se ha tornado cada vez más compleja, más costosa en términos económicos, sociales y ambientales. Por ejemplo, haciendo referencia de nuevo en México, de la matrícula de alumnos de preescolar y educación básica 2008-2009, solamente al 64.8% se le impartía EAF (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2009). Por lo tanto, implementar, programas de EANF, para todos los que no asisten a la escuela, reduciría la complejidad tanto como los costos mencionados.

Además, la problemática educativa en materia ambiental se complica, no solamente por depender de una EAF de cobertura parcial y exclusiva para los que asisten a la escuela, sino porque, además, presenta grandes deficiencias en todos los niveles educativos, al no contar con docentes calificados, capacitados e interesados en manejar el tema con sus alumnos; lo que requiere actuar con gran celeridad y mayor oportunidad, según Montaño (2012).

En el contexto anterior, el objetivo de esta investigación es analizar el uso de la EANF para impulsar la CAS como un llamado urgente para combatir socialmente la crisis ambiental, bajo el argumento de que para afrontar la crisis ambiental contemporánea y el crecimiento económico como causal de problemas ecológicos y ambientales, se explica a la EA como instrumento eficaz para la construcción de la CAS, y de manera particular en su modalidad no formal, como una oportunidad para actuar de manera responsable.

Metodología

Se trabajó con una metodología de análisis documental y reflexión teórica sobre la crisis ambiental, sus principales problemas y causas, así como la actuación para combatirla bajo las premisas del Desarrollo Sostenible (DS); tomando en cuenta, además, elementos como los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM) y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), para formar una CAS. Asimismo, se aborda la responsabilidad social compartida y la importancia

de la educación, dando énfasis en la propuesta de la EA como proceso comunicativo y el papel de la motivación y el aprendizaje en el campo de lo ambiental, mismos que conllevan a la construcción de la CAS bajo el esquema de la EANF. Cabe mencionar que, de acuerdo con el objetivo y metodología utilizada, el marco teórico se integra dentro de la reflexión teórica desarrollada a continuación.

Resultados

1.1. La crisis ambiental

1.1.1. Principales problemas ambientales y sus causas

En el presente siglo los factores raíz que afectan al ambiente y por ende, repercuten desfavorablemente en el bienestar humano son: el crecimiento poblacional, como primer factor causal del origen de la problemática ambiental y del que deriva un siguiente factor que es la demanda *per cápita* de recursos y sus consecuentes efectos que se reflejan en la pérdida de biodiversidad y el cambio climático (CC) (Sarukhán, 2017).

Para Estenssoro y Devés (2013) el paradójico fenómeno del crecimiento económico, el elevado nivel de desarrollo y el estándar de vida alcanzado por la denominada civilización industrial, son los orígenes de los problemas de carácter ecológico y ambiental; principalmente, de la contaminación, la pérdida de la biodiversidad, el CC, el agotamiento de los RN, la destrucción de la capa de ozono y la llamada, por los analistas del Primer Mundo, explosión demográfica. Fernández (2014) coincide también en que se trata de los mismos problemas, pero incluye a los residuos, por su excesiva generación e ineficiente disposición.

Para Martínez (2015), el origen de estos graves problemas ambientales que enfrenta la Tierra proviene de *la industrialización y la globalización; el uso de* productos químicos en los diferentes procesos de producción que provoca contaminación *en mares y tierra y el desgaste o adelgazamiento de la capa de ozono; e incluye también, los impactos petrolero y atmosférico, el mal procesamiento de los desechos y el uso descuidado de los RN.*

Sin embargo, para el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2017) en su Reporte Anual 2017 *Hacia un mundo libre de contaminación* señala que el origen o causa de los problemas ambientales globales es la contaminación en todas sus formas, incluida la del aire, la tierra, el agua dulce, marina, y a causa de productos químicos y desechos; contaminación que degrada y causa la destrucción generalizada de ecosistemas clave y casi una de cada cuatro muertes en todo el mundo; es decir, 12.6 millones de muertes al año.

1.1.2. El desarrollo sostenible para combatir la crisis ambiental

El término DS nace en 1987 cuando la Dra. Gro Harlem Brundtland, al frente de la Comisión mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1984-1987), elabora para la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1987), el documento titulado "Nuestro Futuro Común" o "Informe Brundtland" donde se acuña y define como aquél que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Sin embargo, es en 1992, en el marco de la Cumbre de Río de Janeiro, cuando Munasinghe (1993) plantea a la economía, al ambiente y a la sociedad como los pilares de la sostenibilidad (Figura 1). Con su aportación comúnmente referida como "El triángulo de la sostenibilidad" o "El triángulo del DS", el autor pretende que se modifiquen favorablemente, los comportamientos económicos y sociales de los diversos actores que inciden e interfieren en el MA y que adopten medidas, desde la perspectiva de la sostenibilidad.

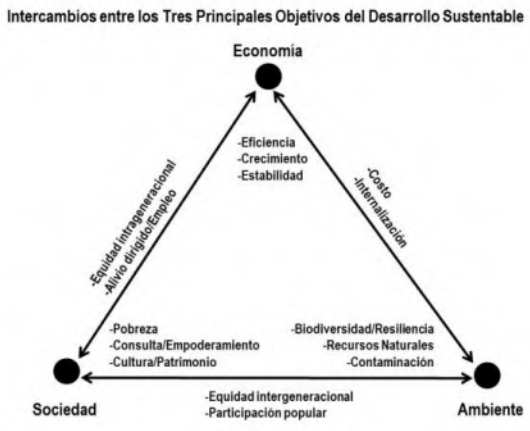
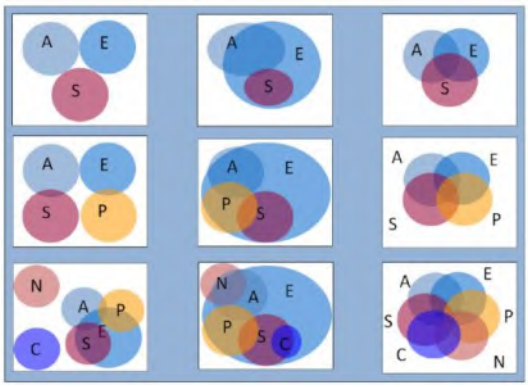


Figura 1. Triángulo del Desarrollo Sostenible, (Tomado de Munasinghe, 1993).

Casi dos décadas más tarde, Nieto (2006) complementaba esa estructura inicial que consideraba las dimensiones de la economía, ambiente y sociedad, incorporando a éstas, las dimensiones de competencia de la política, la naturaleza y la cultura (Figura 2). La autora explica en este esquema una forma de concebir la crisis ambiental y el desafío de la sostenibilidad como un proceso en el que intervienen por lo menos los tres factores o dimensiones del DS, representadas en el ya clásico triángulo de la economía, la sociedad y la economía. Pero el énfasis que da a cada uno de ellos es diferente y que lo mismo ocurre con otros factores o dimensiones que son igualmente importantes como la política, la cultura y la naturaleza. Muestra, de esta manera, diferentes formas de cómo priorizar y enfatizar dichas dimensiones, en los discursos sobre la sostenibilidad.



Dimensiones:

A – Ambiente

E – Economía

S – Sociedad

P – Política

N – Naturaleza

C – Cultura

Figura 2. Relación entre Ambiente, Economía, Sociedad, Política, Naturaleza y Cultura (Nieto, 2006).

Infortunadamente, estas dos grandes aportaciones no se han aprovechado en su justa dimensión, al menos en México, país en el que se sigue buscando cómo subsanar los efectos devastadores, que provoca un crecimiento económico desligado de la conservación del MA (De Castro, 2008; Rosas et al., 2009), en lugar de buscar estrategias que transformen las causas antropogénicas que provocan el creciente e ininterrumpido deterioro ambiental; lo que indefectiblemente resulta en una inútil pérdida de tiempo y desaprovechamiento de oportunidades, al estar enmendando consecuencias Micilio (2009).

La crisis de sostenibilidad por la que atraviesa la sociedad a nivel global es de tal magnitud, que las repercusiones de no contenerla y actuar en consecuencia, podrían ser irremediablemente irreversibles para el MA. De continuar el estado de cosas, las futuras generaciones se verían afectadas, pero también representan grandes riesgos en la actualidad (Pérez et al., 2016). Transitar hacia a la sostenibilidad, demanda la articulación de todas las partes corresponsables de proteger y conservar el MA (Leff, 2005); considerando que el cuidado del MA es de la corresponsabilidad de los gobiernos, de los expertos ambientalistas y de toda la humanidad sin excepción. Porque, sin la articulación de todas las partes, todo el conocimiento y utilidad de las ciencias ambientales que se conocen en la actualidad, todos los convenios, compromisos, acuerdos o tratados suscritos por México a nivel internacional y la legislación ambiental del país, continuarán siendo realidad únicamente en el papel. Es indispensable actuar a favor del planeta y no en su contra, ya que, por nuestra avaricia y codicia por tener un “poco más” de lo que realmente debemos tener, hemos ido desequilibrando el holismo del planeta y modificando sus tranquilas y piadosas costumbres, como lo señala Rinaudo (2014).

Para rectificar el rumbo y transitar hacia la sostenibilidad, es menester saber qué se necesita cambiar para mejorar. Las sociedades, para ser sustentables, requieren de educación para el DS además de optar y decidirse por el cambio (Nieto, 2006).

1.2. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La problemática ambiental global también se enfrentó y abordó en la Cumbre del Milenio (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2000). Los Estados miembros de la ONU, al firmar la Declaración de las Naciones Unidas, contrajeron, con plazo límite para lograrlos a 2015, ocho objetivos y 17 metas con un plazo específico y cuantificados, denominados como ODM (Tabla 1).

Tabla 1 Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre
Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal
Objetivo 3: Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer
Objetivo 4: Reducir la mortalidad infantil
Objetivo 5: Mejorar la salud materna
Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades
Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
Objetivo 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo

Fuente: ONU, 2000.

Al concluir el período de los ODM, la ONU y la comunidad mundial reconocieron logros, aunque desiguales, y deficiencias en muchas áreas; además de que el trabajo no se había completado y debía continuar en la nueva era del desarrollo.

Para la ONU la supervivencia de muchas sociedades y de los sistemas de soporte biológico del planeta está en riesgo y tiene en el CC uno de los mayores desafíos de la actualidad y se considera que sus efectos adversos (el aumento de la temperatura mundial, el aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos, entre otros; afectan gravemente a las zonas costeras y los países costeros de baja altitud, incluidos muchos países menos adelantados y pequeños Estados insulares en desarrollo) han socavado la capacidad de todos los países para alcanzar el DS y en septiembre de 2015, se adoptó transformar nuestro mundo con “La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, con una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados Miembros que la suscribieron y se le determinó, como guía de referencia para el trabajo de la institución a favor de esta visión durante los próximos 15 años (ONU, 2016). Esta Agenda 2030, establece nuevos objetivos y metas con los que habrá de estimularse la acción en áreas de importancia crítica para la humanidad y el planeta (Tabla 2).

Los ODS fueron diseñados para ser una herramienta de planificación para los países, tanto a nivel nacional como local; y por su visión a largo plazo, constituir un apoyo para cada país en su senda hacia un DS, inclusivo y en armonía con el MA a través de políticas públicas e instrumentos de presupuesto, monitoreo y evaluación (ONU, 2016).

Tabla 2. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.

1 Fin de la pobreza	10 Reducción de las desigualdades
2 Hambre cero	11 Ciudades y comunidades sostenibles
3 Salud y bienestar	12 Producción y consumo responsables
4 Educación de calidad	13 Acción por el clima
5 Igualdad de género	14 Vida submarina
6 Agua limpia y saneamiento	15 Vida de ecosistemas terrestres
7 Energía asequible y no contaminante	16 Paz, justicia e instituciones sólidas
8 Trabajo decente y crecimiento económico	17 Alianzas para lograr los objetivos
9 Industria, innovación e infraestructura	

Fuente: ONU, 2016.

1.3. Responsabilidad compartida o corresponsabilidad ante la crisis ambiental

Para que la sociedad, comprenda la problemática ambiental y actúe a favor de su solución, debe antes entender claramente qué responsabilidades le atañen como sector social para de esta forma establezca nuevas relaciones entre seres humanos y actuar en consecuencia o corresponsabilidad (Calixto, 2012); tomando en cuenta que los problemas ambientales constituyen verdaderas amenazas que afectan el MA y que ponen en peligro no sólo a los ecosistemas, sino a toda forma de vida (Fernández, 2014). Por lo que, la población tiene que conocer sus orígenes y definir alternativas de solución que se traduzcan en un cambio cultura que supla los valores, actitudes y comportamientos causales de problemas ambientales por aquellos sosteniblemente responsables, que es lo importante, independientemente del lugar en que se posicione o denomine a estos problemas (De la Llata-López y Sampedro-Rosas, 2017; 2019).

1.4. Conceptualización y modalidades de la educación

Dado que la propuesta para lograr una CAS a partir de la EANF, este apartado incluye conceptos y elementos clave necesarios en la educación. Para evitar el intríngulis que implica la definición del concepto educación, se recurrió al Diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2018), que contiene para la educación, cuatro acepciones: *1) Acción y efecto de educar, 2) Crianza, enseñanza y doctrina que se da a los niños y a los jóvenes, 3) Instrucción por medio de la acción docente, y; 4) Cortesía, urbanidad.*

Por su parte Durkheim (1922) define a la educación como la acción ejercida por adultos sobre quienes no han alcanzado todavía el grado de madurez necesario, para la vida social; es

decir, la acción que tiene por objeto el suscitar en el niño un cierto número de estados físicos, intelectuales y morales, que exigen de él, tanto la sociedad política en su conjunto como el MA específico, al que está especialmente destinado.

En materia de formación, la institución escolar *per se*, no puede hacer frente a las exigencias de la sociedad actual, como lo señalaran Coombs y Ahmed (1975), es necesario que junto a la escuela se disponga de otras alternativas de formación para complementar la función educativa del sistema escolar tomando en cuenta que el aprendizaje dura toda la vida; para así estar en posibilidades de dar respuesta efectiva a la necesidad de aprender en cualquier edad, adaptando los contenidos a las demandas individuales y sociales, y de esta forma, favorecer comportamientos participativos en la solución de los problemas de la sociedad (Macías, 2004). Surge entonces, el concepto o modalidad de no formal con el que se denomina a la amplia y creciente área de experiencias y de prácticas educativas más allá de escuela; es decir, más allá de la modalidad formal; término cuyo uso se difunde a fines de la década de 1960 y principios de 1970 (Sirvent et al., 2007).

Vivir en un mundo desarrollado requiere de una conciencia global sensible al uso, protección y conservación de los RN del planeta. Para generar esta conciencia global el sistema educativo tiene las posibilidades de actuación, de inculcar al alumnado valores que les permitan actuar a favor del planeta desde un espíritu crítico con las situaciones que degradan el MA (Muñoz, 2010).

La trascendente Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo, en 1972, hace hincapié en el recurso a la educación como base de la política ambiental dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos para ensanchar las bases de una sociedad bien informada y de una conducta inspirada en el sentido de corresponsabilidad, en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana, en individuos, empresas y colectividades (González, 1996).

Una década más tarde, en el Congreso de Moscú, celebrado en 1987, la EA es concebida como un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio, adquieren conocimientos, valores, competencias, experiencia y voluntad, capaces de hacerlos actuar tanto individual como colectivamente para resolver los problemas actuales, así como los futuros del MA (González, 1996; ONU, 1987). Las distintas modalidades de la EA, se configuran, de manera paralela, conforme evoluciona el movimiento ambientalista, que,

aparejado al fortalecimiento de la sociedad civil, conquista espacios de participación y adquiere mayor protagonismo en los países democráticos (Novo, 2005).

En el transcurso de las siguientes décadas se definen las siguientes modalidades de EA:

- Formal. La que se desarrolla en ámbitos escolares. Son los maestros quienes realizan los primeros ensayos de EA (Novo, 1996).
- No Formal. La que realizan las organizaciones no gubernamentales (ONG), los grupos ecologistas, los ayuntamientos y las comunidades autónomas, entre otros (Novo, 1996).
- Educación Popular Ambiental. Modalidad que tiene una fuerte vinculación con procesos sociales relacionados con tradiciones emancipadoras regionales, en América Latina y El Caribe (Calixto, 2010).
- La educación ambiental informal (EAI). La que deriva de políticas públicas, dirigida a toda la población o sociedad en general, de manera abierta, pero que está sujeta al contexto local del país en el que se desarrolle (González, 1996).

1.5. Los procesos comunicativos y su relación con la educación ambiental

Todo proceso de cambio cultural implica modificar el comportamiento social lo que a su vez conlleva a hacer uso de los procesos comunicativos adecuados para impulsar los cambios esperados; al respecto, Robles et al. (2013) cuestionan el papel y la forma que se le ha dado al propósito de la EA de impulsar mejoras ambientales. Para estos autores la EA parece más un proceso paliativo que permite se mantengan las lógicas sociales que dan origen a los problemas ambientales en vez de un proceso de prevención y plantean la existencia de cuatro escenarios de receptividad social para el desarrollo de procesos comunicativos, a saber:

Escenario 1. Respuesta burocratizada. Se aglutina al grueso de la población que responde positivamente a campañas de comunicación ambiental, independientemente de que no entiende a cabalidad, el conjunto de interacciones de la problemática ambiental; por lo que, en lo general, sus acciones son parciales o pequeñas y no asociadas a los verdaderos orígenes del problema.

Escenario 2. Resistencia que impide la acción. La definen como la condición más típica de la población. Aducen que a pesar de que la gente entiende, acepta y está convencida de la importancia del problema, no actúa en consecuencia; una resistencia que por lo común y lo extendida que está entre la población parece ser parte de una condición o característica humana.

Escenario 3. Resistencia con acción temporal. En este caso, ubican al receptor que entiende, acepta y actúa en función del mensaje, pero no hay una verdadera credibilidad hacia el emisor. Una parte de las personas entienden el valor, el tipo de cambios por realizar; expresan que cumplirán sin necesariamente hacer verdaderos ajustes. Los autores señalan que existe una resistencia inercial dada por la relación y apreciación del emisor, lo que hace que este grupo de gente inicie cierto tipo de acciones, pero rápidamente abandona el esfuerzo.

Escenario 4. Respuesta integral. Es el escenario más buscado y complejo de construir debido a que las experiencias en materia de EA no parecen haber alcanzado este propósito, particularmente viendo el avance que tienen el conjunto de problemas que conforman la agenda ambiental de México y el mundo.

Esta situación la explican por la fuerza y atractivos del consumo, las debilidades educativas de la población en general y la bastedad de problemas considerados de mayor urgencia. No obstante, desde su perspectiva también se suma una forma y una lógica tradicional poco audaz y creativa para hacer y emprender procesos de comunicación y EA que se encuentra vinculada, entre otras, a la falta de sistematización y análisis profundo de los grupos con los que se trabaja.

1.6. El papel de la motivación y aprendizaje en el campo de lo ambiental

Para la EA es muy importante la motivación, para ello, Beltrán (1993) define a la motivación como el conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta. Para Carrillo et al. (2009), la motivación, del latín *motivus* (relativo al movimiento), es aquello que mueve o tiene eficacia o virtud para mover. En este sentido, la definen como el motor de la conducta humana.

Por otro lado, el aprendizaje como eje motivacional para la EA toma un papel muy importante, al respecto los autores De-Juanas y Muelas (2013) al referirse al aprendizaje, sostienen que:

- La necesidad de aprender es inherente al ser humano; que lo único que difiere, son los motivos y necesidades que llevan a las personas a aprender.
- El placer de aprender es la motivación intrínseca más relevante que necesitan poseer las personas adultas al asistir a la escuela; ya sea esta formal o no formal.
- Para alcanzar los logros marcados, los adultos deben tener conciencia clara de lo que pretenden conseguir (estado de meta), conocer su estado inicial o de partida y sentirse predispuestos para transformar ese estado de partida en estado de meta.

En suma, consideran que la conducta motivada juega un papel fundamental en este proceso para iniciar y mantener el deseo e ímpetu de aprender; porque las personas deben estar motivadas hacia el aprendizaje.

Para Cuenca (2011) la dimensión motivacional en las personas mayores es un elemento fundamental para su aprendizaje, en tanto que les impulsa a la acción, a la vez que les orienta y les compromete. Asegura que este constructo complejo que incide en la conducta mantiene una estrecha relación con otros conceptos como son los intereses, las necesidades, los valores y las aspiraciones. Asimismo, coincide con De-Juanas y Muelas (2013) ya que mencionan que la motivación hacia el aprendizaje en las personas mayores es fundamentalmente intrínseca, esencialmente interpersonal, creada por relaciones internalizadas anteriores y por influencias interpersonales actuales. Además, aluden que, en las personas mayores, la satisfacción personal que experimentan al participar voluntariamente en un proceso de aprendizaje y culminarlo es de especial relevancia. Para Cuenca (2011), las personas mayores estarán motivadas para aprender en función del significado que para ellos adquieran las actividades y el trabajo que van a realizar, así como por el contexto en el que se producirá el aprendizaje y los objetivos establecidos para ello.

1.7. Construcción de una cultura ambiental a partir de la educación

En países desarrollados como Finlandia, Islandia, Suecia y Dinamarca, la construcción de la CAS derivó como un producto directo de sus legislaciones a partir de la Declaración de Tbilisi (1977). Los programas gubernamentales y no gubernamentales, además de las políticas públicas ambientales fueron por ley intencionalmente diseñados para educar a los ciudadanos para la sostenibilidad. En estos países, el gobierno cuenta con dos fuentes de influencia permanente o de toda la vida, para formar culturalmente a sus habitantes en la sostenibilidad: a) La observancia y cumplimiento de la ley, y b) Modalidades de EA formales e informales, a través de políticas públicas (Índice de Desempeño Ambiental [EPI] por sus siglas en inglés, 2016). En tanto que, en países en desarrollo, por el contrario, la modalidad de EA es preponderantemente formal y carece de la cobertura suficiente que se requiere para la construcción y consolidación de CAS para toda la población (OCDE, 2009). Así, el proceso queda limitado en tiempo y espacio, únicamente durante la formación académica del individuo y se mide sólo por los años de asistencia a la escuela (Coombs y Ahmed, 1975; Marúm-Espinosa y Reynoso-Cantú, 2014).

En estos países, como sucede en México, la formación de valores ambientales depende de una EAF exclusiva para quienes asisten a la escuela; una modalidad que debería complementarse con la modalidad no formal, para de esta manera, no desaprovechar la fuerza de la EANF que es la alternativa para alcanzar a la mayor parte de la población que pudiera haber asistido, pero que, ya no asiste a la escuela. Porque, por el hecho de que la EANF no opere dentro de un conjunto dado de reglas con estructura estricta, currículo y procedimiento de exámenes, le otorga mayor capacidad de responder a los temas ambientales locales que poseen mayor significado social y utilidad para la comunidad, al estar menos dominados por temas académicos (Villadiego-Lorduy et al., 2014). Adicional a lo anterior, la aplicación de la legislación y las políticas ambientales es generalmente muy laxa y carece de impacto en la sociedad, como sucede en México (Indicadores de Gobernanza Sostenible [SGI] por sus siglas en inglés, 2016).

1.8. Educación ambiental no formal: una oportunidad para actuar de manera responsable

En la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano (1972) se determina que proteger y mejorar el MA es una meta solemne para la humanidad. Para intentar alcanzarla, se requiere de la EANF para ampliar la visión ambiental de una sociedad que necesita estar bien informada, para estar en posibilidades de presentar una conducta colectiva inspirada en el sentido de su corresponsabilidad con la protección y cuidado del MA. No obstante, ampliar la visión ambiental de la población implica una intensiva labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones de jóvenes como a los adultos. Se trata de una labor educativa incluyente, cuyas reglas no admiten excepciones de ninguna índole, por cuanto todos los seres humanos son de una forma u otra corresponsables del cuidado y preservación del planeta y todo lo que en él existe y habita.

Además, la EA o educación para la vida, como la llama Martín (1994), la que busca el cambio de valores y hábitos de las personas, implica más que la adquisición de conocimientos; requiere aprender desde casa y que lo aprendido se traduzca en comportamientos habituales favorables con el MA; porque lo aprendido debe ser transferido a la vida diaria (Cano, 2015; Cánovas, 2002; Macías, 2004).

Al sostener que la EA es esencial para que la cultura y valores ambientales permeen en la población de un país, de manera sistémica desde en un primer nivel, estamos concediendo que el proceso de transformación cultural forzosamente debe iniciar dentro de la estructura básica de la vida social: la célula familiar, para luego continuar en las esferas externas de la estructura social,

como lo es la escuela (De la Llata-López y Sampedro-Rosas, 2017; 2019; De la Llata-López et al., 2018).

Ante este escenario amenazador, la oportunidad es que, en la esfera de la ética ambiental, el abismo que separa a la teoría de la práctica puede reducirse al educar/reeducar con EANF a los adultos, aprovechando que se puede poner en práctica la responsabilidad ambiental desde casa, porque son las acciones cotidianas las mejores enseñanzas de los padres para los hijos (Peru, 21, 2013).

Transitar hacia la preservación y mejoramiento del MA, es una tarea que requiere del concurso de todos los humanos, a niveles global, regional y local; y la herramienta crucial para que los líderes y ciudadanos desarrollen la habilidad de encontrar soluciones y crear nuevos senderos hacia un futuro mejor, es la educación (Complexus, 2015; Unesco, 2005).

2. Conclusiones y reflexiones finales

El interés de abordar el tema de la EANF obedece a la necesidad de resarcir, o al menos prevenir y mitigar el daño que el ser humano infringe al MA por falta de una CAS, esta educación se dirige no a cualquier sitio, sino desde el primer sitio y el grupo de convivencia social humana: en la casa y con la familia.

La decisión de abordar las causas de la problemática ambiental y sus efectos que son evidentes en México, con adultos que ejercen la autoridad en la familia, desde casa, ponen en evidencia la falta de conciencia ambiental que prevalece entre las poblaciones tanto urbanas como suburbanas y rurales, por cuanto atribuyen, a la falta de oficio del gobierno, todos los problemas ambientales que afectan a su comunidad. En la búsqueda de contribuir de raíz, se opta por proponer a la EANF para generar comportamientos en la familia, considerando que es indispensable involucrar a toda la población en los asuntos y quehaceres ambientales, no solamente a unos cuantos sectores como el educativo, industrial, agrícola, ganadero o turístico, tanto en áreas rurales como urbanas.

La importancia de implementar programas de EA, en todas sus modalidades, radica en involucrar a todos por igual; porque cambiar actitudes y hábitos, adquirir valores ambientales y generar comportamientos para procurar el bien del planeta en que vivimos y de la humanidad, es un reto colosal, pero también posible. Para lograrlo es indispensable actuar localmente.

Como lo mencionan Hargrove (1977) y Domínguez (2010), en la esfera de la ética ambiental, el abismo que separa a la teoría de la práctica, puede reducirse al educar/reeducar con

EANF a los padres/tutores, aprovechando que los niños adoptan pensamientos, valores y actitudes sin necesidad de instrucción formal, a muy temprana edad, usualmente antes de entrar a la escuela.

No hay que esperar a estar en la universidad o trabajar en una empresa para saber lo que es cuidar el ambiente; son los padres quienes deben fomentar la práctica de este concepto tan importante para nuestra vida en sociedad, mediante el ejemplo (Perú21, 2013); lo que hace que el hogar sea probablemente el sitio experiencial más significativo para una EA encarnada, habitada y basada en el lugar, antes y más allá del aula, el patio de recreo y la escuela u otros espacios, como la describe Payne (2010). Además, para Villadiego-Lorduy et al. (2014), en una sociedad de consumo insaciable, para frenar la insostenibilidad ambiental que existente hoy en día, es necesario incidir en el ánimo y la voluntad de los adultos, porque son ellos quienes tienen el poder de decisión y el factor clave, el amor a la familia.

Pero para provocar el cambio de actitudes y generar comportamientos responsables y acordes con la cultura de la sostenibilidad, como cosa de todos, no sólo de unos cuántos e impulsar y contribuir con la construcción de la CAS en la sociedad mexicana, el proceso de transculturización tiene que iniciar en el seno familiar, la estructura social básica donde la EA debe permear de manera transversal, holística y profunda. Investigaciones recientes confirman que con EA para todos favorece la posibilidad y la esperanza de romper los patrones negativos y destructores de uso, abuso y consumo que practican los delincuentes ambientales por ignorancia, apatía o negligencia, al infligir daños al MA sin percatarse de que son víctimas a la vez (De la Llata-López et al., 2019).

Con la implementación de la EANF es factible educar y/o reeducar a padres de familia, en el marco de la CAS, para generar comportamientos responsables en la familia y establecer un puente integrador casa-escuela, para abatir la separación de la teoría ambiental que fomenta la EAF, de la práctica anti-ambiental o poco amigable con el MA que por falta de EANF para adultos, se practican y fomentan en casa; al considerar que el objetivo principal de la EANF es la formación de recursos humanos con espíritu de compromiso con el MA y con la conservación y mejora de la calidad de vida en el planeta.

Actualmente hay pocos ejemplos de la implementación de la EANF donde se aborden los problemas ambientales desde la perspectiva de la corresponsabilidad y en correspondencia de las generaciones en orden cronológico, por ser los mayores el modelo de mayordomía del planeta y

sus ecosistemas para los menores, como se plantea; y no a la inversa, como sucede actualmente en México, que es la escuela la que instruye ambientalmente a los niños, para que sean ellos los que eduquen o reeduquen a sus padres.

Diversos autores como Novo (1998), Galindo (2015) y Pineda et al. (2018) plantean las necesidades de EA para la sociedad, pero siempre desde la escuela, como punto emisor, dejando a la casa como un punto de recepción, cuando es en casa, desde el nacimiento, donde inicia el proceso educativo de los seres humanos; el sitio donde se abrevan los valores, actitudes y patrones de comportamiento de la familia, bajo el ejemplo de los padres o tutores. Por lo antes expuesto, la importancia de la EANF reside en que está dirigida a los primeros responsables de la educación y culturización ambientales de las nuevas generaciones; ordenando así los procesos de distribución y adjudicación de responsabilidades de las partes, en orden cronológico descendente.

Finalmente, el reto nada simple, ni mucho menos de alcance inmediato para cualquier actor social que emprende una labor de comunicación o educación para la conservación o el mejoramiento ambiental, es desarrollar estrategias que conduzcan o se acerquen a la respuesta integral, entre lo formal y lo informal, como lo mencionan Robles et al. (2013).

Referencias

Álvarez, P. y Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14(2), 245-260.

Beltrán Llera, J. (1993). *Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje*. Síntesis por la Gestión Escolar de Fundación Chile. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2477688.pdf

Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. (El proceso de la educación). https://bit.ly/2DJd1vq

Calixto Flores, R. (2010). Educación Popular Ambiental. *Trayectorias*, 12(30), 25-27.

Calixto Flores, R. (2012). Investigación en educación ambiental. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(55), 1019- 1033.

Cano Muñoz, M. A. (2015). La formación parental en las escuelas de padres y madres: proyección en el desarrollo personal de sus participantes. *Investigar con y para la sociedad*, 2, 679-688.

Cánovas Martín, C. (2002). Educación ambiental y cambio de valores en la sociedad. *Educación Ambiental y Desarrollo Humano*, 5, 357-364.

Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T. y Villagómez, M. S. (2009). La motivación y el aprendizaje ALTERIDAD. *Revista de Educación*, 4 (2), 20-32.

Complexus (2015). Compromiso con el Programa de Acción Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible. *La Comunidad Mexicana en Acción por la Educación para la Sustentabilidad*. https://www.uv.mx/cosustenta/files/2015/10/Compromiso_con_la_EDS_VF_09_julio_de_2015.pdf

Coombs, P. & Ahmed, M. (1975). Attacking rural poverty: how nonformal education can help. *A World Bank research publication. Baltimore*, The Johns Hopkins University Press. http://documents.worldbank.org/curated/en/656871468326130937/Attacking-rural-poverty-how-nonformal-education-can-help

Cuenca París, M. E. (2011). Motivación hacía el aprendizaje en las personas mayores más allá de los resultados y el rendimiento académico. *Revista de Psicología y Educación*, 6, 34-48.

De Castro Lejarriaga, L. M. (2008). Crecimiento económico y medioambiente. *Revista ICE Economía y Medio Ambiente*, 847, 67-98.

De-Juanas Oliva, Á. y Muelas Plaza, Á. (2013). El aprendizaje de las personas adultas en la sociedad del conocimiento. En G. Pérez Serrano y A. De-Juanas (Eds.), Calidad de vida en personas adultas y mayores (pp. 94-119). Editorial UNED.

De la Llata-López, M. E. y Sampedro-Rosas, M. L. (2017, 7 de junio). Percepciones de los expertos sobre la Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México [ponencia] XVI Congreso internacional y XXII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Chetumal, Quintana Roo.

De la Llata López, M. E., Juárez López, A. L. y Sampedro Rosas, M. L., (2018). Percepciones ambientales para definir una tipología de delincuencia ambiental en el manejo de RSU. *Revista UPIICSA Investigación Interdisciplinaria*, 4 (1), 1-14.

De la Llata-López, M. E. y Sampedro-Rosas, M. L. (2019). Experts' Perceptions on Environmental Education for Sustainability in México. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 14 (1), 17-35.

De la Llata-López, M. E. (2019). Programa de educación ambiental no formal para generar comportamientos responsables en la familia [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Guerrero no publicada].

Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano (1972). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. 16 de junio de 1972. http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf

Declaración de Tbilisi (1977). Intergovernmental Conference of Environmental Education. Unesco. Tibilisi, Georgia https://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf

Declaración de Tesalónica (1977). Conferencia internacional sobre medio ambiente y sociedad: Educación y conciencia pública para la sostenibilidad. Unesco. Tesalónica, Grecia https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000115942.locale=es

Domínguez Martínez, S. (2010). La Educación, cosa de dos: La escuela y la familia. *Temas para la Educación*, (8), 1-15. https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7214.pdf

Durkheim, E. (1922), *Éducation et sociologie*. Paris: Les Presses universitaires de France, Ediciones Altaya, S. A. Redacción y administración Musito.

Environmental Performance Index (EPI) (2016). *Report. Yale Data-Driven Environmental Group*. Yale University and Center for International Earth Science Information Network (CIESIN). Coordinador Profesor Angel Hsu. Columbia University. http://epi.yale.edu/sites/default/files/2016EPI_Full_Report_opt.pdf

Estenssoro, F. y Devés, E. (2013). Antecedentes históricos del debate ambiental global: Los primeros aportes latinoamericanos al origen del concepto de Medio Ambiente y Desarrollo (1970-1980). *Estudios Ibero-Americanos*, 39 (2), 237-261.

Fernández Muerza, A., (2014). Los problemas ambientales que deberían preocuparnos. *Portal Consumer* http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2014/04/10/219707.php

Galindo González, L. (2015). La educación ambiental en la virtualidad: un acercamiento al estado del arte. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5 (10), 15, 26-48.

González Muñoz, M. C. (1996). Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el Sistema Escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, (11), 57-70.

Guilar, M. E. (2009). Las ideas de Bruner: de la revolución cognitiva a la revolución cultural. *Educere*, 13 (44), 235-241.

Hargrove, E. (1997). Ética y Educación Ambiental. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 13 (4), 47-52.

Leff, E. (2005). Racionalidad ambiental La reapropiación social de la Naturaleza. Encuentro nacional de educación ambiental para el desarrollo sustentable "Diez años para cambiar el mundo". Aguascalientes, Aguascalientes, 17-19 de mayo de 2005.

Macedo, B. y Salgado, C. (2007). Educación para el desarrollo sostenible en América latina. *Forum de Sostenibilidad. Cátedra Unesco*. OREALC/Unesco (1), 29-37.

Macías Gómez, E. (2004). Aproximación a la intervención de calidad en la educación no formal. Funciones del pedagogo. Revista Complutense de Educación, 15 (2), 561-596.

Martín Molero, F. (1994). Educación Ambiental la educación para la vida. *Revista complutense de educación*, 5(2),183-198.

Martínez, L. (2015). Los 8 problemas AMBIENTALES más graves. *Ambientalista |,Ecología y Medio Ambiente*. http://contaminacionambiental.net/problemas-ambientales/

Marúm-Espinosa, E. y Reynoso-Cantú, E. L. (2014), La importancia de la educación no formal para el desarrollo humano sustentable en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 5 (12), 137-155.

Micilio, C. (2009). Los problemas ambientales, ¿son de aptitud o de actitud?. Revista de Gestión Ambiental, 17 (17), 69-74.

Montaño Salas, F. E. (2012). La educación ambiental en México ante la crisis ambiental. *Revista Vinculando*. http://vinculando.org/ecologia/la-educacion-ambiental-en-mexico-ante-la-crisis-ambiental.html
Munasinghe, M. (1993). Environmental Economics and Sustainable Development. *World Bank Environment Paper*, (3), https://bit.ly/2XJldmq
Muñoz Vidal, J. M. (2010). La educación ambiental como eje transversal del currículo. *Revista Innovación y Experiencias Educativas*, (29). https://bit.ly/3imZEQw
Nieto Caraveo, L. M. (2006). Manual para la Formulación de Nuevas Propuestas Curriculares y Planes de Gestión de la Nueva Oferta Educativa autorizada por el H. *Consejo Directivo Universitario, UASLP, México*.
Novo, M. (1996). La educación ambiental formal y no formal: Dos sistemas complementarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, (11), 113-151.
Novo, M. (1998) La educación ambiental a distancia: sus alcances y posibilidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, (16), 101-116.
Novo Villaverde, M. (2005). Educación ambiental y Educación no formal dos realidades que se realimentan. *Revista de educación*, (338), 145-166.
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2009). 64.8% de la educación ambiental en México se imparte en escuelas. *OCDE Mejores Políticas para una Vida Mejor*. www.oecd.org/centrodemexico/648delaeducacionambientalenmexicoseimparteenescuelas.htm
Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1987). *Informe Brundtland*. Documentos Oficiales de la Asamblea General, cuadragésimo segundo período de sesiones, Suplemento No. 25 (A/42/25). https://digitallibrary.un.org/record/145408/files/A_42_25-ES.pdf
Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2000). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. http://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg_goals.html
Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2016). *Agenda 2030*. https://bit.ly/33IFWuu
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) (1983). *Educación Ambiental: Módulo Para La Formación de Profesores de Ciencias y de Supervisores para Escuelas Secundarias*. Unesco-PNUMA Programa Internacional de Educación Ambiental. Serie Educación Ambiental Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC). División de Enseñanza de las Ciencias, de Enseñanza Técnica y de Educación Ambiental. http://unesdoc.unesco.org/images/0007/000714/071480so.pdf
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) (2005). *Educación para Todos, Educación Ambiental y Educación para el Desarrollo Sostenible: debatiendo las vertientes de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible*. Oficina Regional de Educación para América Latina y El Caribe. OREALC/2005/PI/H/14. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000162179
Payne, P. G. (2010). Moral spaces, the struggle for an intergenerational environmental ethics and the social ecology of families: an 'other' form of environmental education. *Environmental Education Research*, 16 (2), 209-231. https://doi.org/10.1080/13504620903580545
Pérez Garcés, R., Victorino Ramírez, L. y Quintero Soto, M. L. (2016). *Educación ambiental y sociedad saberes locales para el desarrollo y la sustentabilidad*. Laberinto Ediciones.
Perú21 (2013). Enseña desde casa sobre la responsabilidad ambiental. *Redacción Perú 21*. https://peru21.pe/vida/ensena-casa-responsabilidad-ambiental-93416
Pineda Jiménez, C., López Medellín, X., Wehncke, E. V. y Maldonado Almanza, B. (2018). Construir sociedades comprometidas con el entorno natural: educación ambiental en niños del sur de Morelos, México. *Región y sociedad*, 30 (72), 00013. https://doi.org/10.22198/rys.2018.72.a896
Pizarro Laborda, P. y Santana López, A. y Vial Lavín, B. (2013). La participación de la familia y su vinculación en los procesos de aprendizaje de los niños y niñas en contextos escolares. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 9 (2), 271-287.
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2017). *Reporte Anual 2017 Hacia un mundo libre de contaminación*. https://www.unenvironment.org/annualreport/2017/index.php
Real Academia Española (2018). *Diccionario de la Lengua Española (Edición del Tricentenario)*. https://dle.rae.es/?id=EO5CDdh
Rinaudo, M. E. (2014). Enfoques Sostenibles en el Estudio del Cambio Climático en América Latina. *Revista Ciencias Ambientales y Sostenibilidad*, 1 (1), 000-000. https://bit.ly/2PyaDdC
Robles, M., Herrera, R. y Lund, D. (2013). Resistencias y escenarios de receptividad para la educación ambiental. *Revista Investigación ambiental Ciencia y política pública*. 5 (2).

Rosas Acevedo, J. L., Gómez Rivera, A. y Torres Espino, G. (2009). *Desarrollo y sustentabilidad ambiental. Los retos del desarrollo en Acapulco*. Editorial Universidad Autónoma de Guerrero.

Sarukhán, Kermez, J. (2017). El crecimiento poblacional, detonante de los problemas ambientales. Boletín UNAM-DGCS-356. Ciudad Universitaria. http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_356.html

Sirvent, M. T., Toubes, A., Santos, H., Llosa, S. y Lomagno, C. (2007). Revisión del concepto de Educación No Formal. Debates y propuestas. Cincuenta años de la Carrera de Ciencias de la Educación Jornadas Académicas. Universidad de Buenos Aires. https://bit.ly/33ErKTp

Sustainable Governance Indicators (SGI) (2016). Mexico Report. Fundación Bertelsmann (Bertelsmann Stiftung). Alemania. http://www.sgi-network.org/2016/Mexico

Villadiego-Lorduy, J., Huffman-Sxhwocho, D., Cortecero-Bossio, A. y Ortiz Sánchez, R. (2014). Algunas consideraciones acerca de la educación ambiental no formal (Nota Técnica). *Revista Tecnología en Marcha*, 27 (3), 137-146.

La seguridad alimentaria como base para la sustentabilidad en las aulas y el desarrollo comunitario

Fimbres-Acedo[24]
Yenitze Elizabeth*
Garza-Torres, Rodolfo

Resumen

El crecimiento poblacional acelerado, el desarrollo de las zonas urbanas, y la emigración de las zonas rurales es una realidad que se vive en varias zonas de México, de la cual no queda excluido San Luis Potosí. No obstante, en la actualidad diversas estrategias se han planteado para impulsar el desarrollo en las zonas rurales, especialmente la consolidación de las capacidades productivas de estas zonas. Una base importante para lograr esto es el fortalecimiento de la educación a través del conocimiento de la realidad actual y el abastecimiento de materiales, información y habilidades que permitan a los alumnos generar capacidades y aptitudes para sobrepasar estas dificultades y resolver problemas actuales y reales. Basados en esta premisa; el objetivo principal de este capítulo es dotar al alumno de conceptos teóricos sobre problemas actuales y desarrollar practicas a través del planteamiento de soluciones locales. Un concepto importante es la seguridad alimentaria, porque de aquí se desprenden otras definiciones y conceptos que serán abordados: soberanía alimentaria, sustentabilidad, producción de alimentos, manejo integral de los sistemas productivos e innovación local. Para lograr superar los obstáculos es importante que el estudiante desarrolle conceptos propios de estas definiciones teóricas y que a través de la implementación de prácticas utilizando los sistemas productivos: a) agricultura, b) hidroponía y c) acuaponia, encuentre soluciones locales. Impulsar la innovación local es una herramienta necesaria para que los alumnos se enfrenten a un futuro certero. El presente capítulo se enfoca en la generación teórico y práctico de estos conceptos, además muestra diversos ejemplos de cómo se ha logrado resolver problemas mediante la participación del alumnado. Este capítulo es un manual sencillo para la aplicación de conceptos y de prácticas que responderán de manera amplia a las preguntas: ¿Porque es indispensable que los alumnos conozcan la seguridad alimentaria?, ¿Es posible que a través de la seguridad alimentaria se planteen conceptos de sustentabilidad y desarrollo comunitario? ¿Cómo fortalecen estos conceptos a los estudiantes? El enseñar conceptos y sumergir a los estudiantes en la realidad del entorno donde habitamos,

[24] Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Nayarit, Ciudad del Conocimiento, Tepic, Nayarit. Correo: *yefimbres@gmail.com

permite que se planteen soluciones desde temprana edad. Al final de este capítulo el alumno tendrá bases claras sobre la seguridad alimentaria y sobre todo la capacidad para generar soluciones e impulsar el desarrollo comunitario, la innovación local, la soberanía alimentaria y la sustentabilidad de su comunidad a través de sus habilidades, creatividad y fortalezas obtenidas en el aula.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, soberanía alimentaria, sustentabilidad, acuaponia, hidroponía, innovación local.

Introducción

La población global incrementará a 9 mil millones en el 2050, los jóvenes (de edades entre 15 y 24 años) representarán el 14 por ciento de este total. Sin embargo, el empleo y las oportunidades de emprendimiento para los jóvenes - particularmente para aquellos que viven en las zonas rurales económicamente estancadas de los países en desarrollo permanecerán limitados, con educación de baja calidad y pobremente remunerados (FAO, CTA, FIDA, 2014). La FAO, CTA, FIDA (2014) han identificado como principal desafío el acceso insuficiente de los jóvenes al conocimiento, a la información y a la educación.

Por otro lado, la mayor parte de los alimentos producidos en el mundo son generados por pequeños agricultores (en envejecimiento) de países en desarrollo, donde es menos probable que los agricultores de mayor edad adopten las nuevas tecnologías que se necesitan para incrementar la productividad agrícola de forma sustentable y, en última instancia, alimentar a la población mundial en crecimiento, a la vez de proteger al medio ambiente (FAO, CTA, FIDA, 2014). México tiene una extensión territorial de 198 millones de hectáreas, de las cuales 145 se dedican a actividades agropecuarias; de ellas, aproximadamente 30 millones se destinan a la agricultura, mientras que 115 son agostaderos; los bosques y selvas abarcan 45.5 millones de hectáreas (SAGARPA, 2017). Dentro de la planeación agrícola nacional es aumentar la producción y las estrategias de cultivo mediante la competitividad y la innovación. Uno de los motores para impulsar esto, es la educación (SAGARPA, 2017). Por consiguiente, necesitamos reincorporar a la juventud en la agricultura (FAO, CTA, FIDA, 2014), dotarlos de capacidades para el manejo de los sistemas productivos actuales. El aula debe ser el espacio que logre hacer partícipes consientes al alumnado de los desafíos que los rodean y trabajar para la elaboración de soluciones. Es necesario mejorar el acceso de los jóvenes a la educación y a la capacitación -

incluyendo la capacitación formal y la capacitación informal en el puesto de trabajo- para corregir esta incompatibilidad de habilidades (FAO, CTA, FIDA, 2014).

La educación y la capacitación son indispensables para lograr un desarrollo sustentable. La educación es un elemento esencial para alcanzar la seguridad alimentaria, es necesario más y mejores servicios de educación básica, de alfabetización e incremento de habilidades prácticas que mejoren la productividad (Gasperini, 2015). Para fortalecer esto, la educación debe generar herramientas que les ayuden a la vinculación entre actividades del sector agrícola que incluyan al sector forestal y pesquero y considerar el creciente vínculo de las zonas rurales con las zonas semi-urbanas y urbanas (FAO, 2018).

Por lo tanto, el objetivo de la siguiente propuesta es fortalecer el conocimiento de los estudiantes a través de proyectos productivos. Que les permitan adquirir conocimiento teórico, práctico y generar herramientas para la innovación local. En el presente capítulo, se abarcarán los conceptos de seguridad alimentaria, soberanía alimentaria y sustentabilidad. Los cuales consideramos ejes fundamentales para generar una conciencia colectiva, cooperación y sobre todo para la inserción de estrategias de acción para el desarrollo de las comunidades. A través de este capítulo se presentan tres líneas de acción para el diseño y la implementación de tres modelos productivos; 1) la agricultura por medio de huertos escolares, además se brindarán herramientas didácticas novedosas como 2) la hidroponía y 3) la acuaponia.

Para plantear las estrategias que se presentarán en el siguiente capítulo, es necesario definir tres conceptos que son clave:

1) *La seguridad alimentaria*; la cual se define como: “El estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo” (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), 2015). Este concepto está ligado a

2) *La soberanía alimentaria*, definida como: “el derecho de los pueblos, las naciones o las uniones de países a definir sus políticas agrícolas y de alimentos, sin ningún desplome de valor frente a países terceros. La soberanía alimentaria organiza la producción y el consumo de alimentos acordes con las necesidades de las comunidades locales, otorgando prioridad a la producción para el consumo local y doméstico. Proporciona el derecho a los pueblos a elegir lo que comen y de qué manera quieren producirlo. La soberanía alimentaria incluye el derecho a

proteger y regular la producción nacional agropecuaria y a proteger el mercado doméstico del "dumping" de excedentes agrícolas y de las importaciones a bajo precio de otros países" (FAO, 2011, pág. 3),

3) *La sustentabilidad,* la cual va de la mano con la implementación de los conceptos anteriores; definida a grandes rasgos: Aquel desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer las opciones de las necesidades futuras (Brundtland, 1987; Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD) de las Naciones Unidas) citado por Pardo (2015); el reto del desarrollo sustentable para la humanidad depende de la garantía de la sostenibilidad de la biosfera y de sus ecosistemas; y requiere también de la acción de los gobiernos y sociedad (Micarelli, 2018); donde en esta sociedad, el alumnado ocupa una parte importante y en México abarca alrededor de 36 millones de estudiantes (SEP, 2020). Los conceptos definidos anteriormente; permiten el abordaje de la pregunta ¿Por qué es importante que el alumnado conozca estos conceptos? La cual debe ser respondida, desde la perspectiva de la necesidad de dotar a los estudiantes de herramientas que les permitan desarrollar capacidades para el impulso de sus comunidades.

La seguridad alimentaria y los sistemas productivos

La seguridad alimentaria consta de cuatro dimensiones para su plena realización: una adecuada disponibilidad de alimentos; acceso a los mismos, lo cual implica que las personas tengan acceso a los recursos para la adquisición de alimentos apropiados y nutritivos; que los alimentos tengan una utilización biológica, esto es, que haya calidad en los mismos; por último, estabilidad; a saber que en todo momento los individuos no deben correr riesgo de quedarse sin acceso a alimentos a consecuencia de crisis repentinas (CONEVAL, 2010).

La seguridad alimentaria tiene que ser abordada no solo a nivel teórico, si no a nivel practico, a través de modelos productivos locales que permitan fortalecer y proteger la producción alimentaria. La escuela tiene que convertirse en el área experimental necesaria para fortalecer estas características. Es importante enseñar a nuestros estudiantes la importancia que tienen los sistemas productivos, ya que estos están compuestos de sistemas de producción económica pero también son un reflejo de nuestra herencia cultural (FAO, CTA, FIDA, 2014). La promoción de los sistemas productivos debe hacerse desde una visión diversificada; teórica y práctica, que le permitan al alumno adquirir conocimientos, saber qué servicios ofrecen los sistemas productivos, y porque es importante enseñarlos en el aula.

Los modelos productivos que se trabajarán serán; a) agricultura convencional, b) hidroponía, c) acuaponía. Estos modelos están propuestos para generar la integración social, trabajar junto con el docente prácticas inclusivas en el hogar, la escuela y la comunidad. El diseño de estas prácticas está basado para ofrecer al docente modelos útiles para la enseñanza teórica y práctica, atendiendo el aprendizaje de las ciencias por medio de la experimentación, promoviendo que los alumnos desarrollen herramientas didácticas que les permitan enfrentar la realidad en sus comunidades conjuntando el conocimiento teórico y práctico.

La primera práctica está diseñada para adquirir conocimientos básicos de agricultura y del cuidado de las plantas y cultivos, conceptos que se tornaran más profundos conforme se avanza. La segunda práctica está diseñada para abordar conceptos de nutrición vegetal, de manejo de soluciones nutritivas en sistemas controlados y producción alternativa de alimentos, la tercera práctica mezcla la producción animal y la producción vegetal, a través de la generación sustentable de alimentos. Las actividades presentadas son escalafones que buscan que el alumno se adentre al conocimiento de las ciencias naturales, a través de prácticas en diversos sistemas productivos que refuercen el conocimiento heredado de su comunidad, fortaleciéndolo a través del conocimiento teórico y práctico. Para esto, hemos abordado sistemas de producción modernas como la hidroponía y la acuaponía, donde se busca dotar al alumnado de capacidades y habilidades que le permitan desarrollar herramientas para la innovación local en sus comunidades.

Materiales y Métodos

Generalidades

El presente capítulo está diseñado para educación básica y educación profesional. La ventaja de esta propuesta radica, en que los modelos productivos no cambian, solo evoluciona la complejidad de los conceptos que pueden ser abordados a través de las prácticas. Se trabajará con tres conceptos fundamentales: a) seguridad alimentaria, b) soberanía alimentaria y c) sustentabilidad. La seguridad alimentaria será abordada a través del diseño de un sistema productivo agrícola, donde el alumnado tendrá la opción de escoger el método de cultivo y las hortalizas a cultivar. La soberanía alimentaria será tratada por medio de la hidroponía, la base de esta práctica es que el alumno desarrolle capacidades para adaptar los cultivos al medio ambiente que le rodea, obteniendo herramientas para la formulación de soluciones nutritivas y conceptos de producción vegetal. La sustentabilidad será manejada por la acuaponia a través de prácticas

para el manejo y reutilización de los nutrientes residuales. Cada modelo productivo esta propuesto para ser diseñado en cuatro etapas, en cada etapa se abordarán tres temas, proponiendo al docente estrategias para desarrollar estos conceptos (Figura 1).

Con la utilización de estos modelos se busca la diversificación en la información, generando un proceso de aprendizaje integrado, que facilite estudiar diferentes temas desde distintas perspectivas, despertando la creatividad, actualizando el conocimiento en los sistemas productivos y sobre todo promoviendo la innovación local.

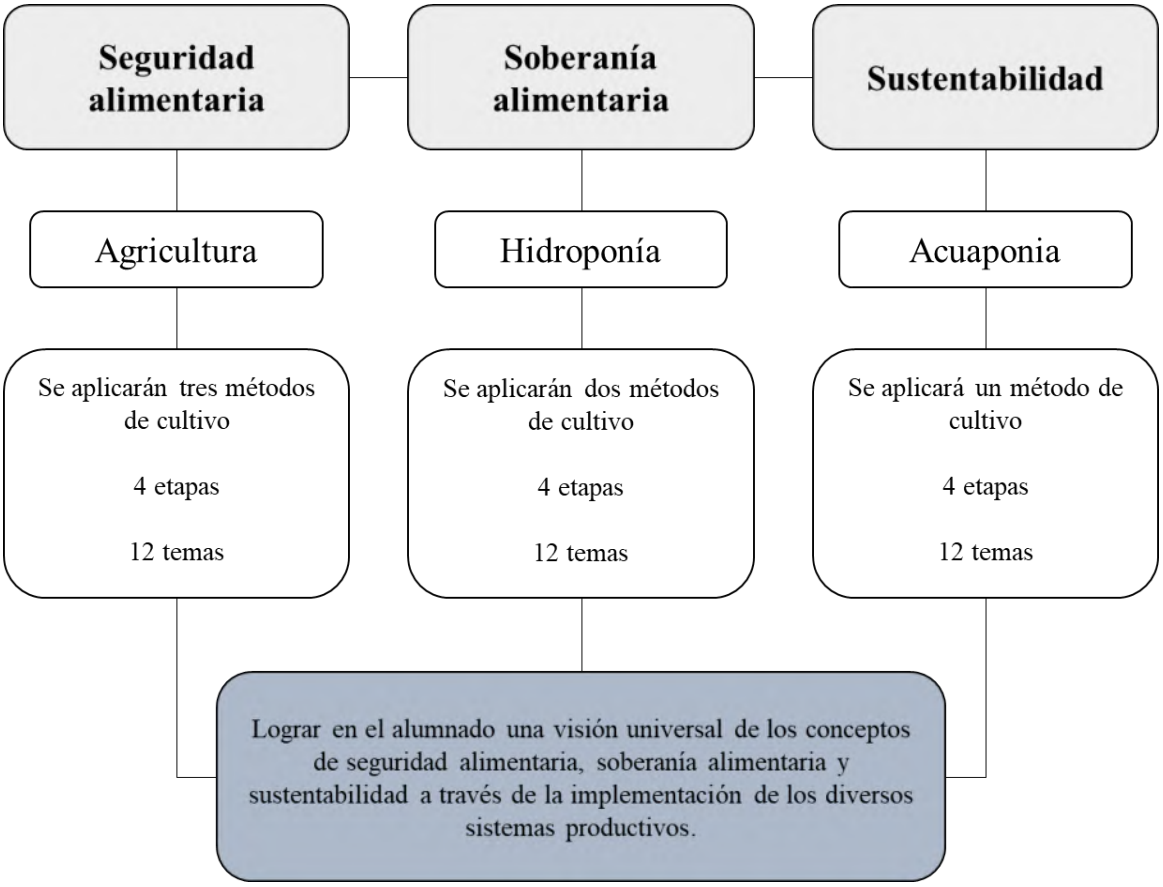


Figura 1. Diagrama general de la metodología propuesta para reforzar los conceptos de seguridad alimentaria, soberanía alimentaria y sustentabilidad en el aula, promoviendo la innovación local a través de la implementación de tres sistemas productivos; a) agricultura, b) hidroponía y c) acuaponia. Diseño de los autores.

Prácticas

Para las prácticas se utilizarán las bases del método científico, para promover la observación y la adquisición de conceptos de una manera clara, coordinada y metodológica en el alumnado. La guía planteará una pregunta, la cual tiene qué se respondida a través de la

observación, la práctica y la ejecución de una metodología (Figura 2). Las practicas serán registradas por medio de una bitácora.

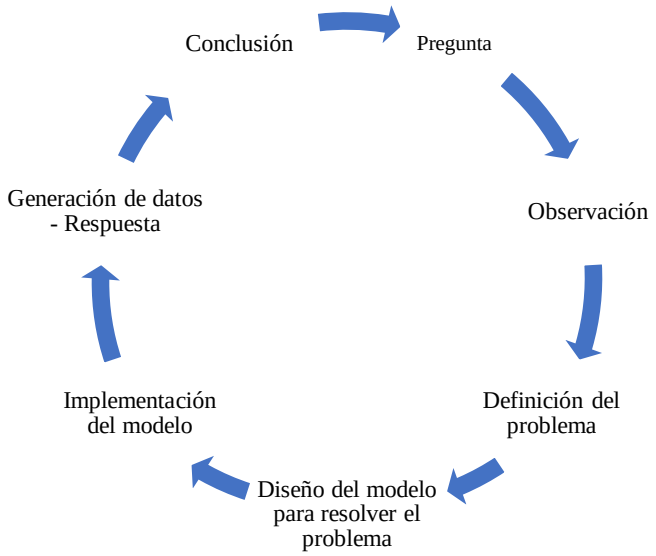


Figura 2. Diagrama con los principales pasos a seguir para fortalecer en el alumnado el método científico. Diseño de los autores.

Práctica 1 – Agricultura y Seguridad alimentaria

Introducción al modelo productivo

La agricultura es la actividad productiva de mayor relevancia en las zonas rurales, con gran impacto en la alimentación, nutrición y desarrollo de las zonas urbanas (CEPAL, FAO, IICA, 2019). A través de esta práctica se busca lograr en el alumnado el conocimiento práctico y teórico de este sistema productivo.

Concepto central

El tema central de esta práctica es la seguridad alimentaria, y su trascendencia en las comunidades. El docente resaltara la importancia de la agricultura comunitaria para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria. Para lo cual el alumnado implementará un sistema de producción agrícola, utilizando las siguientes opciones; a) seleccionar un área de la escuela para la siembra, selección de un huerto, b) siembra en charolas, huacales o jabas, c) siembra en macetas. La opción elegida dependerá del espacio con el que cuente el alumnado. El alumnado formará equipos, y decidirá cuál es el modelo que consideran más viable para su aplicación. Se han propuesto tres métodos de cultivo, para generar en el alumnado la capacidad de decisión, de selección y el trazado de las vías para fortalecer la seguridad alimentaria.

Diseño del método de cultivo

Para el huerto, debe seleccionarse un lugar adecuado para la siembra, un área que no obstaculice el tránsito, que pueda ser utilizado a largo plazo. Andrade Rojas y Moreira Villamil (2019), recomiendan establecer diálogos con los estudiantes, docentes y padres de familia para elegir el área adecuada para el proyecto, esto permite lograr acuerdos y compromisos de colaboración y fortalecer el vínculo con el proyecto. Dimensionar de acuerdo a la cantidad de alumnos y al área disponible. El área mínima para establecer un área de cultivo es de 60-100 cm de largo por 50 cm de ancho (Álvarez Aguirre et al., 2012). Es importante conocer el tipo de suelo, es preferible el suelo arcilloso o una mezcla entre el arenoso y el arcilloso, ya que estos contienen mayor cantidad de nutrientes, en comparación con suelos arenosos. Si se elige trabajar en el huerto, es necesario, pala, asado, pico, cuatro estacas, hilo de nylon; con estos materiales se delimitará el huerto, se removerá la tierra, se preparará el área para el cultivo (Álvarez Aguirre et al., 2013; Figura 3).

Figura 3. Huertos escolares diseñados en Teocelo, Veracruz. Foto obtenida de la Cruz Elizondo et al., 2019.

Para la siembra en caja, jaba o huacal, el recipiente tiene que ser recubierto por plástico, puede ser mediante la reutilización de bolsas plásticas de basura (blancas, transparentes o negras), asegurar que el plástico tome la forma del contenedor, hacer pequeñas perforaciones para drenar el agua, rellenar con tierra. La ventaja de este material es que puede ser encontrado a bajo precio o incluso obtener algunas piezas de desecho en buen estado en los mercados. Es una buena estrategia para las áreas con pequeño espacio o con suelo de mala calidad.

Para la siembra en macetas, estas se rellenarán con la tierra preparada, se colocará hasta el tope, después se humedecerá. La cantidad de semillas utilizadas depende del tamaño del

recipiente. Se recomienda colocar semillas de la misma especie por maceta. En muchas escuelas se ha propuesto utilizar material reciclado para la elaboración de macetas, que pueden ser desde contendores plásticos de alimento (yogur, crema, mantequilla, aderezo, leche, jugo).

Selección de las hortalizas

Una vez elegido el modelo, se seleccionarán las plantas a sembrar, se recomienda plantas con ciclo de crecimiento de 1-3 meses. Cada equipo escogerá tres plantas diferentes para sembrar, en la bitácora registrará el proceso de siembra y crecimiento. En la Tabla I se muestra información general sobre las plantas que pueden ser utilizadas para desarrollar la práctica 1.

Preparación del área de cultivo y seguimiento del cultivo

Para preparar la tierra es necesario recolectar suelo alrededor de la escuela, colocarle cal, agua y mezclar (ver información del apartado 2.2.1.3). Este preparado se colocará en los recipientes o macetas. Una vez sembradas las semillas es importante registrar el tiempo de germinación y los cuidados necesarios para cada planta, consultar información del proveedor de las semillas o consultar la Tabla I para obtener información general.

Recolección y manejo de información

Es importante que el alumnado registre todos los pasos y las observaciones obtenidas en una bitácora. La cual será fabricada con materiales que el alumnado tenga a su disposición. La bitácora es una herramienta básica para promover en el alumnado la observación y la formulación de preguntas y resolución de problemas a través de la toma de datos. La base de toda bitácora es recolectar información detallada de todos los procesos que se realizan durante la experimentación, esto permite tener una idea clara del proceso y sobre todo proporciona la evidencia para producir conclusiones sobre el trabajo realizado. El docente coordinará la manera de evaluar la toma de datos en la bitácora.

Evaluación de la practica 1

Con esta práctica se busca establecer el concepto de seguridad alimentaria y su relación con la producción de alimentos en agricultura. La práctica está diseñada para que el alumno comience adquirir conocimientos básicos sobre la producción de alimentos, el cuidado de un cultivo, la relación de la tierra, la nutrición de los cultivos y la importancia del trabajo en equipo para lograr el éxito del cultivo.

Practica 2 – Hidroponía y soberanía alimentaria

Introducción al modelo productivo

El cultivo en hidroponía es una modalidad que permite el cultivo de plantas sin suelo. Mediante esta técnica se producen plantas principalmente de tipo herbáceo. En el sistema hidropónico los elementos minerales esenciales son aportados por la solución nutritiva (SN), adaptándose a diferentes situaciones, tanto con cultivos al aire libre como en condiciones de invernadero. El cultivo hidropónico tiene diversas ventajas, como la reducción del gasto de agua, la obtención de las cosechas con anticipación y una mayor productividad por área sembrada (López-Anchondo et al., 2017).

Concepto central

El tema central de esta práctica en reforzar el concepto de soberanía alimentaria, su aplicación en el quehacer en el aula y en la comunidad a través de un sistema productivo hidropónico. Para lo cual el alumnado construirá un sistema hidropónico que permita manejar conceptos de soberanía alimentaria e innovación local desde el aula. La idea es diseñar un sistema hidropónico con materiales disponibles, o incluso algún diseño que sea propuesto por los estudiantes. Para esta práctica se plantean dos modelos hidropónicos; a) modelo de cama flotante, b) técnica de flujo de nutrientes (TFN). El diseñar distintos sistemas hidropónicos darán las bases para entender el crecimiento, la nutrición de plantas y el uso eficiente del espacio y de materiales (Figura 4).

Diseño del método de cultivo

Hidroponía en cama flotante

Los cultivos en el sistema hidropónico de cama flotante, se caracterizan por el gran volumen de agua que hace las veces de reservorio del sistema (Sharma et al., 2018). Estos reservorios, pueden construirse con cajones o tinas grandes los cuales se llenan enteramente, y flotando en ellos, se colocan planchas de hielo seco u otro material similar, incluso pueden utilizarse las tapaderas de plástico de los contenedores, como puede ejemplificarse en la Figura 5. En esta superficie se realizan perforaciones que alojan recipientes perforados que sirven de base para el sostén de a las plantas a cultivar (Figura 4).

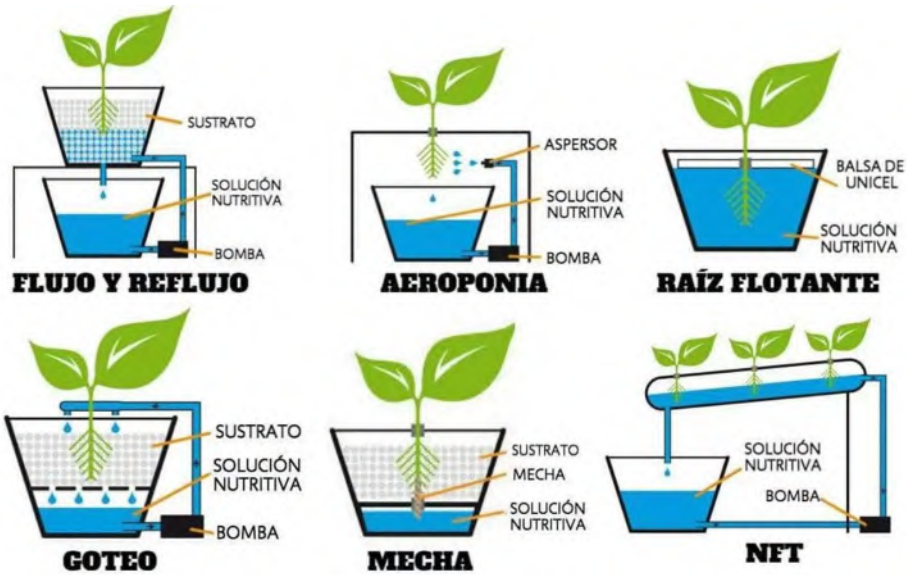


Figura 4. Clasificación de los diversos modelos de sistemas hidropónicos que se utilizan. Estos modelos pueden ser diseñados para ser utilizados en el aula. "Raíz flotante" es un sinónimo de "cama flotante", término utilizado en este capítulo. Imagen obtenida de Generación verde (s.f.).

Hidroponía en TFN

La técnica de flujo de nutrientes (TFN), es el método más popularizado en hidroponía, permitiendo gran versatilidad y practicidad a la hora de su montaje, pudiéndose inclusive, diseñar sistemas verticales que logran un aprovechamiento del espacio en lugares reducidos, obteniendo así, altos rendimientos de producción por superficie. Presenta además una ventaja, en cuanto a la buena oxigenación, al estar la película del agua en contacto con abundante aire dentro de las canaletas.

Este sistema es indicado para plantas que no requieran de mucho sostén, como por ejemplo lechugas, perejil, o demás plantas denominadas "de hojas". Es el método que utiliza el menor volumen de agua (aproximadamente ¼ del volumen de la cama flotante y ½ del volumen utilizado en cultivos hidropónicos con sustrato), por lo tanto, es el más propenso a fluctuaciones térmicas y otras variables como el pH. Esta diferencia de volumen, también suele provocar una concentración mayor de nutrientes en el agua que en los otros sistemas, esto es de suma importancia al momento de evaluar el balance de cargas del sistema (Sharma et al., 2018; Figura 4).

Selección de materiales

En el presente capítulo se describen solo dos técnicas de hidroponía, sin embargo, existen varias técnicas, que pueden ser adoptadas para diseñar el sistema hidropónico (Figura 4). Lo

importante de esta práctica es promover la creatividad entre el alumnado para el diseño de los sistemas productivos, así como reutilizar material que les permita construir el modelo hidropónico en el aula. Estos modelos pueden construirse a través de materiales reciclados, o de materiales que estén disponibles (Figura 5), la escala del cultivo también se pude adaptar de acuerdo a las necesidades de producción (Figura 6).

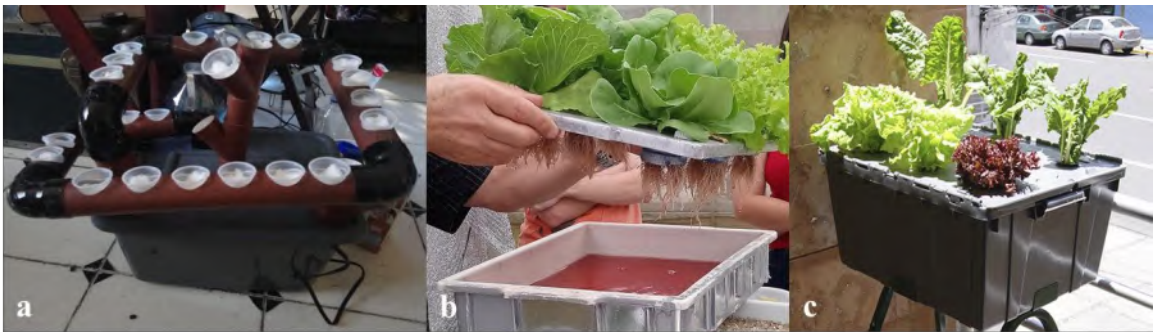


Figura 5. Ejemplos de sistemas hidropónicos de menor escala "caseros", a) sistema NFT diseñado por los autores, b) sistema cama flotante, utilizado para ejemplificación en prácticas (Diseño Dr. Jorge L. Barcelos), foto tomada por los autores, c) modelo de raíz flotante, imagen obtenida de catálogo – Hydro environment (s.f.). "Raíz flotante" es un sinónimo de "cama flotante", término utilizado en este capítulo.

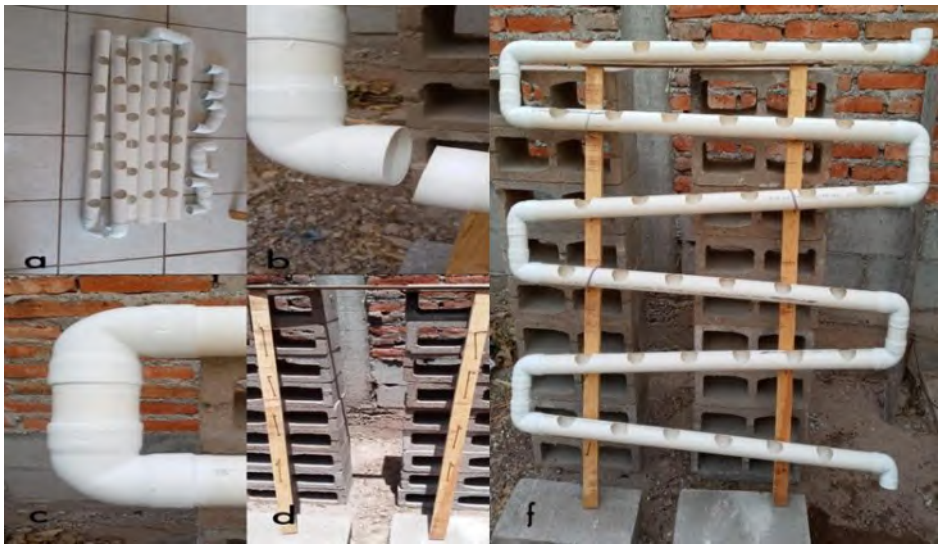


Figura 6. Sistema hidropónico en NFT, a) materiales utilizados para el ensamblaje del sistema, b y c) unión de los tubos PVC con los codos para lograr la estructura, d) base de madera para el soporte de la estructura, f) sistema completo. Fotos, diseño y construcción a cargo de Duarte y Chaparro (2020).

Tabla I. Listado de plantas con información general relacionada a la temporada, tiempo de siembra, tiempo de germinación, tipo de trasplante, constancia de riego y tiempo de cosecha que pueden ser elegidas para la práctica.

Cultivo	Temporada	Siembra	Germinación	Trasplante	Riego	Cosecha
Acelga	Todo el año	directa	10-15	No requiere	Diario	3 meses
Apio	octubre - junio	semillero	10-15	Al mes	A menudo	8 meses
Berenjena	diciembre - junio	Semillero protegido	10-15	Al mes y medio	Sin excesos	4-5 meses
Brócoli	marzo - septiembre	semillero	5-10	Al mes y medio	A menudo	5 meses
Cebolla	septiembre - abril	semillero	6-10	Al mes y medio	A menudo	2- 6 meses
Col	febrero-agosto	semillero	6-10	Al mes	Sin exceso	4-5 meses
Coliflor	marzo-abril	semillero	6-10	Directa	Sin exceso	4-5 meses
Calabacín	febrero-junio	directa	6-10	No requiere	Intensos	3.5 meses
Calabaza	febrero-marzo	directa	6-10	No requiere	Intensos	5 meses
Espinaca	febrero-julio	directa	10-15	No requiere	A menudo	3 meses
Haba	septiembre-febrero	directa	8-12	No requiere	Sin exceso	2- 4 meses
Lechuga	Todo el año	semillero	5-10	Al mes y medio	Medio	2.5 meses
Melón	febrero-junio	semillero	5-10	Sin exceso	Medio	2.4 mes
Perejil	Todo el año	directa	25-40	No requiere	Medio	3 meses
Pimiento	enero-junio	semillero protegido	30	Al mes y medio	Alto	4 meses
Sandia	febrero-junio	semillero	5-10	No requiere	Alto	4 meses
Rabanito	Todo el año	semillero	6-10	Diario	Bajo	1 mes
Betabel	marzo-agosto	directo	10-15	No requiere	Bajo	3 meses
Tomate	diciembre-junio	semillero	10-15 días	Intensos	Alto	4 meses
Zanahoria	Todo el año	directa	8-15 días	Diario	Bajo	3 meses

Nota: Los datos se obtuvieron (García García, n.d.).

Tabla II. Formulación de la solución madre recomendada para el sistema hidropónico.

Sal	Formula	Solución Madre	Cantidad (g)
Fosfato monoamónico	$NH_4H_2PO_4$	A	340
Nitrato de calcio	$Ca(NO_3)_2$	A	2080
Nitrato de potasio	KNO_3	A	1100
Sulfato de magnesio	$MgSO_47H_2O$	B	492
Sulfato de cobre	$CuSO_45H_2O$	B	0.48
Sulfato de manganeso	$MnSO_44H_2O$	B	2.48
Sulfato de zinc	$ZnSO_47H_2O$	B	1.20
Ácido bórico	H_3BO_3	B	6.20
Molibdato de amonio	$(NH_4)_6Mo7O_{24}$	B	0.02
Quelato de hierro	Fe-EDTA	B	50

Nota: Existen diversas formulaciones que pueden ser utilizadas, la solución que se elija dependerá del tipo de planta a cultivar. Información de la tabla fue obtenida de Marulanda & Izquierdo (2003).

Preparación del área de cultivo y seguimiento del cultivo

Una vez elegido el modelo a construir, se deben seguir los siguientes pasos para llevar a cabo la siembra en los sistemas hidropónicos.

Siembra y germinación de semillas

Para la siembra de las semillas se utilizará charolas de germinación o algún contenedor (cartón de huevo, caja de cartón, caja de plástico) para colocar sustrato poroso; arena, aserrín, “peat moss”, fibra de coco, fibra de arroz, perlita, vermiculita, tierra negra, entre otros (Soria

Campos, 2012). Las semillas se colocarán con una separación de 5 cm entre una y otra, manteniendo húmedo el contenedor y en oscuridad, a temperatura cálida controlada hasta que germinen las primeras semillas. Se recomienda llevar a cabo el riego con un aspersor, para no dañar los brotes. Una vez germinadas las plantas, se mantendrán en riego constante, se expondrán a luz (8-12 horas). Cuando las plantas hayan desarrollado dos hojas verdaderas se llevará a cabo el trasplante.

Preparación de las soluciones hidropónicas

Como los cultivos hidropónicos se desarrollan sin suelo, es necesario proporcionar una solución nutritiva (SN), la cual contiene los iones de los elementos necesarios para la planta diluidos en agua con oxígeno. Existen diversas soluciones hidropónicas; Hoagland, Steiner (Jones, 2005). En la Tabla II se presenta una solución madre, la cual consiste en formular dos concentrados, A (macronutrientes) y B (micronutrientes), y a partir de ellos realizar diluciones en agua para elaborar la SN, esta solución está diseñada para elaborar 10 L de la solución A y 4 L de la B, de las cuales se deben usar 5 partes de A y 2 partes de B, tomando el volumen correspondiente de acuerdo al sistema hidropónico diseñado (Marulanda y Izquierdo, 2003). La solución nutritiva tiene que ser restituida constantemente.

Trasplante en el sistema hidropónico

Para el trasplante es recomendable preparar la solución hidropónica dos días antes, probar la recirculación de sistema hidropónico y el funcionamiento completo, para evitar fugas o contratiempos. El trasplante se hará de las charolas de germinaron a las canastas para cultivo hidropónico (Figura 7), se recomienda evitar los días calurosos o exceso de sol para el trasplante.

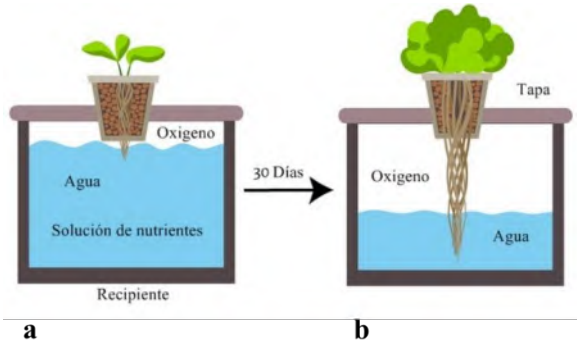


Figura 7. Sistema hidropónico, a) realizar trasplante una vez llenado el sistema con la solución hidropónica, b) evitar que se vacié la solución hidropónica, monitorear constantemente la cantidad de agua del sistema y la calidad de la solución. Imagen obtenida de Klipartz (s.f.).

Parámetros a tener en cuenta para el manejo del sistema acuapónico.

Los parámetros que se deben controlar son; el oxígeno disuelto, el pH, la conductividad, el nivel de agua (Figura 7) (Instrumentos consultar Tabla III y IV). El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. Este parámetro indica la concentración de iones hidronio [H_3O^+] presentes en determinadas sustancias, típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más protones en la disolución), y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. La conductividad nos indica los valores de sales disueltas en la solución nutritiva, los valores cercanos a cero indican baja cantidad de sales, estos valores son obtenidos con un conductímetro; donde se miden de varias maneras siendo las más comunes "partículas por millón" (ppm) y milisiemens (mS) (Soria Campos, 2012). La Tabla III muestra los valores ideales de conductividad eléctrica (CE) y pH para algunas plantas utilizadas en hidroponía, para consultar la temperatura ideal y el oxígeno disuelto revisar la Tabla VII.

Tabla III. Valores óptimos de los parámetros necesarios para los cultivos hidropónicos.

Cultivo	CE (mS/cm)	pH
Albahaca	1.0 - 1.6	5.5 – 6.0
Apio	1.8 – 2.4	6.5
Lechuga	1.2 - 1.8	6.0 – 7.0
Chiles	0.8 – 1.8	5.5 – 6.0
Espinaca	1.8 – 2.3	6.0 – 7.0

Nota: CE=conductividad eléctrica, pH= potencial de hidrógeno, va en escala del 0-14. La información se obtuvo de Singh y Bruce (2016).

Recolección y manejo de información

La toma de los parámetros debe ser diariamente durante el periodo de cultivo, es importante que los alumnos conozcan los valores óptimos para los cultivos hidropónicos (Tabla III y VII) y que comparen los valores obtenidos en su sistema.

Evaluación de la practica 2

El docente elegirá la manera para evaluar la bitácora, lo importante es enseñar el manejo de esta herramienta, así como la generación de información que les permitirá a los alumnos fortalecer el conocimiento obtenido y vincular el quehacer en el aula, el manejo del sistema hidropónico con la soberanía alimentaria.

Tabla IV. Descripción de componentes para el diseño del sistema acuapónico.

Área acuícola[1]	Área hidropónica[2]	Área de integración[3]
Contenedor para los peces Organismos de cultivo Alimento para peces Kit para medir los nitratos, nitritos y amonio* Instrumento para medir temperatura Instrumento para medir el pH* Instrumento para medir oxígeno disuelto	Mesa Contenedores para las plantas Sustrato Instrumento para medir conductividad eléctrica	Bomba de aireación Bomba de recirculación Conexión eléctrica Extensión eléctrica Tubería para la recirculación de agua

Nota: 1. El contenedor para los organismos acuáticos debe adecuarse a los materiales que se encuentren disponibles, del volumen final dependerá la densidad de siembra, y el alimento, revisar Tabla VI. Para el sistema acuícola es importante tomar parámetros como la temperatura, el oxígeno disuelto y el pH, y medir la cantidad de nitratos, nitritos y amonio contenido en el sistema. 2. Para elegir las plantas a cultivar y la densidad, así como el sustrato a utilizar consultar Tabla VI. 3. La bomba de aireación y la bomba de recirculación deben adecuarse al volumen total de agua que contendrá el sistema acuapónico. La tubería se debe adecuar dependiendo la altura del sistema, esta tubería debe facilitar la recirculación entre el área acuícola y el área hidropónica. El sistema de recirculación y de aireación deben estar siempre conectados, permitiendo que la recirculación entre las áreas se lleve a cabo las 24 horas, todos los días de la semana. * Para medir el pH existen tiras reactivas que permiten obtener estos valores, a menor precio. Estas tiras también pueden encontrarse para medir nitratos, nitritos y amonio.

Práctica 3

Introducción al modelo productivo

La acuaponia que deriva su nombre de (acuicultura + hidroponía), es una actividad que combina la producción de peces y plantas en un mismo sistema (Figura 8). Aprovechando al máximo el agua, el espacio y los desechos generados por los organismos de cultivo, por lo que se convierte en una forma de producción sustentable para el ambiente (Oliva, 2017). El término acuaponia se refiere a la integración de recursos acuáticos y terrestres, para obtener productos comerciales de alto valor. Es una forma de imitar a la naturaleza para producir alimentos (Oliva, 2017).

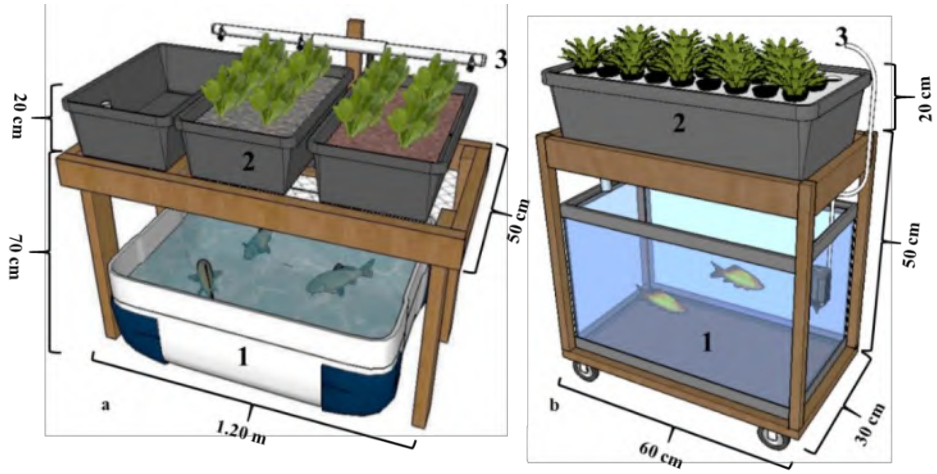


Figura 8. Sistema productivo acuapónico recomendado para el aula, a) Sistema acuapónico de mayor capacidad productiva, con unidades hidropónicas separadas, b) Sistema acuapónico de menor tamaño con unidad vegetal unitaria. Imágenes y datos obtenidos de Yang et al. (2016).

Uno de los procesos importantes es la filtration, en el cual se lleva a cabo el proceso natural de nitrificación, donde el amonio (N-amonio) (desechado por los peces, en la orina) se oxida a nitrito y luego a nitrato, un subproducto relativamente inofensivo (Rakocy et al., 1997). En un sistema de acuaponía, las plantas absorben el subproducto de nitrato como su forma preferida de nitrógeno, de esta forma es posible criar peces y plantas en una relación simbiótica, en la cual los residuales acuícolas producidos por los peces son aprovechados en forma de nutrientes por las plantas (Buzby y Lin, 2014).

Concepto central

El tema central de esta práctica en reforzar el concepto de sustentabilidad y su aplicación en el quehacer en el aula y en la comunidad. El docente resaltará la importancia del uso de sistemas productivos sustentables. Para lo cual el alumnado elaborará un sistema acuapónico para manejar conceptos de sustentabilidad e innovación local desde el aula.

Diseño del método de cultivo

El método acuapónico se plantea de acuerdo a los modelos utilizado por Yang et al. (2016). Estos modelos se han utilizado para la educación en el aula, logrando evitar los problemas comunes de otros modelos diseñados donde se acumulan sólidos, o el manejo se complica por lo componentes del sistema. El modelo planteado se puede acoplar al tamaño o materiales disponibles. Los dos modelos que se plantean utilizan la misma lógica en el diseño, solo varia el volumen de los componentes (Figura 8). La Tabla V describe los organismos que pueden ser cultivados en el sistema acuapónico (animales y plantas), también brinda información relacionada al sustrato que puede ser utilizado en el sistema hidropónico. La selección de los organismos acuáticos dependerá del volumen del sistema.

El sistema se divide en tres areas: 1) área acuicola, es el espacio destinado al cultivo de los organismos acuaticos, puede variar en tamaño (desde una pecera a un tanque pequeño), 2) área hidropónica, en esta zona se sembraran las plantas, es importante que el tamaño y diseño vaya acorde al sistema acuícola, 3) área de integración, esta zona esta destinada a la integración de las dos zonas anteriores, es importante permitir que el agua recircule entre la zona hidróponica y acuícola (Figura 8).

Tabla V. Descripción de organismos a cultivar; peces, plantas y sustrato a utilizar para el sistema acuapónico.

Organismos (área acuapónica)	Plantas (área hidropónica)	Sustratos (área hidropónica)
Tilapia (*Oreochromis spp.)*	Albahaca	Aserrín
Carpa (*Cyprinus carpio*)	Lechuga	Fibra de coco
Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*)	Acelga	Cascarilla de arroz
Guppy (*Poecilia reticulata*)	Espinaca	Peat moss
Langostino de rio (*Cherax quadricarinatus*)	Menta	Grava
Mojarra rayada (*Cichlasoma urophthalmus*)	Cilantro	Arena de rio

Nota: Para los organismos del área acuapónica, se recomienda peces de agua dulce entre las opciones se encuentran peces de ornato; molly común, pez ángel, bettas, entre otros. Las plantas que responden mejor son los vegetales de hojas verdes. Algunas especies son lechuga, acelga, espinaca; y hierbas aromáticas como menta, albahaca, hierbabuena, perejil y cilantro. Existen información sobre el cultivo de jitomate y chiles (Martínez Yáñez, 2013). Los sustratos para hidroponía son diversos, se pueden utilizar material que se encuentre disponible localmente. El término sustrato se aplica a todo material sólido diferente del suelo común, se recomiendan materiales porosos que generen espacios abiertos para proveer agua y aire a las raíces. Se recomienda entre 15% de materia sólida y 85% de espacio poroso total (Soria Campos, 2012).

Tabla VI. Calendario de actividades para llevar a cabo el cultivo acuapónico.

Semana	Actividad	Descripción
1	Armado del sistema	Antes del armado, revisar que se posean todos los materiales necesarios. Armar el sistema, revisar la resistencia, la posición del sistema, la movilidad antes del llenado.
1	Llenado de agua	Llenar los sistemas con agua limpia. Conectar el sistema de aireación y recirculación. Se recomienda una semana de prueba con el sistema en funcionamiento antes de la siembra de peces. Es importante conocer el manejo del sistema, la recirculación antes de sembrar los peces.
2	Siembra de Peces	Con la siembra de peces inicia la alimentación y la toma de parámetros; temperatura, pH, oxígeno disuelto (diariamente), nitritos, nitratos, amonio (de tres a cuatro veces por semana). Los peces deben ser cultivados al menos tres semanas antes que las plantas para permitir que se acumulen los nutrientes necesarios para las plantas. Iniciar con la siembra de las semillas a utilizar en el área de hidroponía.
6	Siembra de Plantas	La siembra de las plantas se debe hacer con sumo cuidado. Permitir que las plantas se adapten al nuevo sistema Cuidar la recirculación de agua y la aireación en el sistema. Por cada ciclo de cultivo de peces, se pueden realizar varios ciclos de plantas.
Nota	Recambio de agua	En caso de que el sistema acuícola se sature de sólidos, o que los parámetros no sean los adecuados, se debe llevar a cabo recambio de agua.

Nota: En caso de alguna duda que no pueda ser resuelta con la información proporcionada, se recomienda revisar información especializada o consultar con los autores del capítulo.

Selección de materiales

Como se observó en la Figura 8, el uso de los materiales puede variar dependiendo del espacio disponible, el acceso al agua y a los materiales donde se realizará el cultivo acuapónico. En algunos casos estos materiales se encuentran en la casa (Figura 9). Otra opción es desarrollar sistemas complejos que posibiliten mayor producción (Figura 10).

Figura 9. Sistemas acuaponicos realizados con material reciclado, a) reutilizando contenedores de plastico, con sistema de bombeo y aireacion de acuario, b) sistema acuaponico reutilizando garrafores de agua, con base en pvc, sistema de aireacion y bombeo de acuario, c) sistema acuaponico reutilizando contendeores de plastico reciclados. Imágenes obtenidas de a) Agclassroomstore (s.f.), b) Interfaithneighbors (s.f.) y c) Instructables (s.f.).

Figura 10. Sistemas acuapónicos complejos, a) sistema acuapónico con tres niveles de cultivo hidropónico, b) sistema acuapónico, multinivel utilizando hidroponía de cama flotante e hidroponía de flujo de nutrientes (TFN), c) acuaponia de mayor volumen, utilizando hidroponía de cama flotante. El diseño varía de acuerdo a la capacidad de manejo, de producción y disposición de material. Imágenes obtenidas de a) Kim (s.f.), b) Pinterest (s.f.) y c) Cropking (s.f.).

Preparación del área de cultivo y seguimiento del cultivo

Una vez seleccionado el modelo, se da inicio con el armado del sistema, el cual dependerá de los materiales, y el volumen elegido. Se recomienda que el docente permita a los alumnos discutir, seleccionar y organizar la forma en que se diseñará y armará el sistema. Siempre bajo

supervisión del docente. Después de organizar los materiales y el espacio, seguir los pasos descritos en la Tabla VI.

Parámetros a tener en cuenta para el manejo del sistema acuapónico.

Se han desarrollado las Tablas (VII y VIII) para indicar las condiciones adecuadas para el cultivo de peces y plantas. Para el cuidado de peces y plantas es recomendable tener los equipos de medición calibrados de acuerdo a las instrucciones de los equipos (Tabla IV). Y anotar los valores diarios en una bitácora que se llevara a cabo de manera grupal. Comparar estos parámetros con los ideales, en caso de tener parámetros no ideales se recomienda hacer recambio del 25 al 50% del total del volumen, por agua limpia, dependiendo de los valores de los parámetros obtenidos.

Tabla VII. Parámetros ideales (temperatura y pH), densidades adecuadas de cultivo y tiempo recomendado para llevar a cabo el cultivo de plantas en el sistema acuapónico.

Área hidropónica Especie a cultivar	Temperatura (°C)	Densidad (plantas /m^2)	pH	Tiempo de cultivo (días)
Albahaca	20 - 25	8 - 40	5.5 - 6.5	35 - 42
Lechuga	15 - 22	20 - 25	6.0 - 7.0	24 - 32
Acelga	16 - 24	15 -20	6.0 - 7.5	25 - 35

Nota: Las plantas que se pueden cultivar en acuaponia incluyen una gran diversidad, para las plantas con fruto, se recomienda utilizar sistemas hidropónicos con sustrato, y mayor cantidad de nutrientes. Valores mostrados en la tabla fueron obtenidos de Somerville et al. (2014).

Tabla VIII. Información general sobre los parámetros idóneos para el cultivo de peces de agua cálida, agua fría, plantas, bacterias y en general para el sistema acuapónico.

Organismos	Temperatura (°C)	pH	Amonio (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Oxígeno disuelto
Peces agua cálida	22-32	6 -8.5	<3	<1	<400	4-6
Peces agua fría	10-18	6 - 8.5	<1	<0.1	<400	6-8
Plantas	16-30	5.5 – 7.5	<30	<1	<250	<3
Bacterias*	14-34	6 – 8.5	<3	<1	-	4-8
Acuaponía**	18-32	6-7	<1	<1	5-150	>5

Nota: * Bacterias se relaciona a los microorganismos que permiten llevar a cabo el ciclo del nitrógeno dentro del sistema acuapónico, ** Muestra los valores ideales u óptimos de los parámetros. Información obtenida de Somerville et al. (2014)

Evaluación de la practica 3

El docente decidirá la manera de evaluar esta práctica. Lo importante es la relación de sistemas los integrados (acuaponia) con la sustentabilidad.

Temas de las practicas

En la Tabla IX se describen los temas que deberán ser abordados en cada una de las etapas de las tres prácticas, con el fin de brindarle al docente una herramienta que le permita unificar la práctica con la teoría conforme se avanza en el conocimiento de los sistemas productivos.

Resultados esperados

La realización de las prácticas viene ligado a la adquisición de habilidades que le permitirán al alumnado fortalecer sus capacidades en tres vertientes: tecnológica, social y científica. En la Tabla X presentamos de manera general las aportaciones que se esperan sean logradas a través de cada práctica.

Conclusión

Los sistemas productivos están siendo encaminados a la producción sustentable, con el objetivo de producir más en menor espacio y tiempo, reduciendo el uso de agua, materia prima e insumos a través de la reutilización de los residuales que se generan en la cadena de producción. Por lo tanto, dotar al alumnado de información vigente por medio de la utilización de sistemas productivos novedosos como la hidroponía y la acuaponia, y permitirle entender a través de su uso los problemas comunes que se generan, favorece el trabajo en equipo, la innovación local y fortalece la adquisición de conocimiento de una manera dinámica. El uso de diversos sistemas productivos en el aula va encaminado a que el alumno sea capaz de conocer la diversidad de los sistemas y los retos que presenta el adoptar cada modelo. Para el éxito de los sistemas productivos es importante que la implementación de estos modelos vaya de la mano con la adquisición de conceptos relevantes como la sustentabilidad, la soberanía y la seguridad alimentaria, conceptos que son básicos para el desarrollo de sistemas productivos más eficientes.

.

Tabla IX. Objetivos, temas y conceptos a desarrollar durante las prácticas 1, 2 y 3. Utilizando modelos productivos agrícolas, hidropónicos y acuapónicos.

Práctica 1. Agricultura y seguridad alimentaria

Etapas	Objetivos	Temas a desarrollar	Conceptos a desarrollar
Selección del método de cultivo y selección de las hortalizas a plantar.	Promover la toma de decisiones.	1. ¿Qué es una planta? 2. Tipos de plantas. 3. ¿Qué requiere una planta para crecer?	Clasificación de los seres vivos.
Preparación del área de cultivo.	Promover el trabajo en equipo.	1. ¿Cuál es la importancia del suelo? 2. ¿Como se generan los nutrientes? 3. ¿Por qué cultivamos plantas?	Ciclo de vida de una planta.
Siembra.	Impulsar la organización y el cuidado de la producción en el alumnado.	1. ¿Por qué el equipo selecciono estás hortalizas? 2. ¿Cuál es la importancia de las plantas elegidas, en la alimentación? 3. ¿Cómo obtienen los nutrientes las plantas?	Fotosíntesis. Ciclo del agua.
Desarrollo del cultivo.	stablecer el concepto de seguridad alimentaria y agricultura a través de la práctica.	1. ¿Qué cuidados requieren las plantas? 2. ¿Cuáles son las dificultades que se presentaron durante el cultivo, que soluciones proponen? 3. ¿Qué es la seguridad alimentaria y como se relaciona con la agricultura?	Ciclo del nitrógeno. clo del carbono.

Práctica 2. Hidroponía y soberanía alimentaria

Etapas	Objetivos	Temas a desarrollar	Conceptos a desarrollar
Selección del método de cultivo; cama flotante o técnica de flujo de nutrientes.	Establecer el tipo de sistema hidropónico que se utilizará.	1. Importancia del agua para el crecimiento de las plantas. 2. Absorción de nutrientes a través de las raíces. 3. Diferencia entre el método de cama flotante y de la técnica de flujo de nutrientes.	El agua y su importancia.

Fabricación del sistema hidropónico elegido; se recomienda trabajar con ambos métodos.	Diseñar y construir un sistema hidropónico.	1. ¿Cuáles son los nutrientes necesarios para el cultivo de una planta sin suelo? 2. Nutrición vegetal a través del suelo. 3. ¿Cuáles son los macro y micro nutrientes que requiere una planta?	Solución nutritiva.
Germinación de plantas – siembra-preparación de la solución nutritiva.	rganizar el proceso productivo en un sistema hidropónico.	1. Diferencia entre sembrar directo y germinar y trasplantar. 2. ¿Qué es una solución nutritiva? 3. Producción de alimentos en ambientes controlados.	Nutrición vegetal - ¿Qué macro y micronutrientes requiere una planta?
Desarrollo del cultivo hidropónico.	stablecer el concepto de soberanía alimentaria y la hidroponía.	1. Entorno natural y producción protegida. 2. Ventajas y desventajas de la producción protegida. 3. ¿Cómo se relaciona la soberanía alimentaria con los sistemas hidropónicos?	Ventajas de cultivar en hidroponía. ¿Qué es la soberanía alimentaria y porque es relevante en la comunidad?

Práctica 3. Acuaponia y sustentabilidad	**Etapa**	**Objetivo**	**Temas a desarrollar**	**Conceptos a desarrollar**
1	Construcción del sistema acuapónico.	Diseñar un sistema acuapónico.	1. Cultivos diversificados, ventajas y desventajas. 2. Reciclamiento de nutrientes 3. Manejo de las condiciones ideales en plantas y peces.	Producción sustentable de alimentos.
2	Siembra de los organismos acuáticos del modelo acuapónico.	Promover la innovación local.	1. Equilibrio entre medio acuático y terrestre. 2. Alimentación de los organismos de cultivo. 3. Biomasa vegetal y biomasa animal.	Materia, energía y organización de los sistemas vivos.
3	Germinación de las plantas – Trabajar en fase acuícola.	Desarrollar la producción vegetal y animal.	1. ¿Cómo se reciclan los nutrientes? 2. Ciclo del nitrógeno y su importancia para el reciclamiento de nutrientes.	Crecimiento vegetal y animal dentro del sistema.

			3. ¿Cómo se identifica una producción sustentable?	
4	rabajo en fase hidropónica – trasplante – Reutilización de residuales acuícolas en la fase hidropónica.	elacionar la sustentabilidad con la acuaponía.	1. ¿Cuál es la ventaja de reciclar nutrientes? 2. Reacciones químicas dentro del sistema. 3. Manejo de los parámetros en acuaponia.	La sustentabilidad en la producción de alimentos.

Tabla X. Aportaciones tecnológicas, sociales y en ciencias planteadas para ser alcanzadas a través de las prácticas.

Práctica 1. Agricultura y seguridad alimentaria		
Aportación Tecnológica	Aportación Social	portación para las ciencias
Diseño y manejo de sistemas de producción. Selección de metodologías para realizar un cultivo.	La capacidad para generar acuerdos. La organización en equipos. La detección de capacidades individuales. a detección de capacidades grupales.	anejo de una bitácora para promover la búsqueda de soluciones a los problemas. detectados. dquisición de conceptos a través de la práctica.
Práctica 2. Hidroponía y soberanía alimentaria		
Aportación Tecnológica	Aportación Social	portación para las ciencias
Diseño y manejo de sistemas innovadores de producción. Manejo de instrumentos de medición de parámetros. Temperatura, conductividad, oxígeno disuelto. Uso de balanza, bascula.	Desarrollo de capacidades organizativas. Trabajo en equipo. Toma de decisiones.	Clasificación de los macronutrientes y micro nutrientes. ormulación de soluciones químicas. Manejo de soluciones químicas. Nutrición vegetal. ntroducción a la fisiología vegetal.
Práctica 3. Acuaponia y sustentabilidad		
Aportación Tecnológica	Aportación Social	portación para las ciencias
Diseño y manejo de sistemas innovadores de producción integrada. Implementación de tecnologías amigables con el medio ambiente. Reciclaje del agua. Reciclaje de nutrientes	Gestión de proyectos sustentables. pulsar habilidades para la producción sustentable. Manejo ecoeficiente del recurso agua. Desarrollo de sistemas sustentables	onocimiento y manejo de los sistemas de cultivo vegetal y animal. Integración animal y vegetal, necesidades individuales de cada componente y la simbiosis del sistema.

Referencias

Agclassroomstore. (s.f.). Classroom Aquaponics. https://agclassroomstore.com/classroom-aquaponics/. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

Álvarez Aguirre, L., Álvarez Gaxiola, J. F, Paredes Sánchez, J. A., Salcido, R. B. A., Sánchez Cadena, D. M. y Torres Valencia, V. (2012). Manual para la preparación de la cama Biointensiva. Colegio de Postgraduados, pp. 40.

Álvarez Aguirre, L., Álvarez Gaxiola, J. F., Paredes Sánchez, J. A., Salcido R. B. A., Sánchez Cadena, D. M. y Torres Valencia, V. (2013). El Establecimiento de Huertos Hortícolas. *LPI 10 - Desarrollo Rural Sustentable LPI 14 - Educación, Desarrollo Humano y Gestión del Conocimiento*. Colegio de Postgraduados, pp. 35.

Andrade Rojas, B. M. y Moreira Villamil, S. D. (2019). Influencia de la educación ambiental de niños/as en la calidad de espacios comunes, escuela "Francisco Zambrano Loor", Rancho viejo, Ricaurte-Chone [Tesis de Licenciatura]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López de Cantón, Bolívar, Ecuador]. http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/1191

Buzby, K. M., & Lin, L. S. (2014). Scaling aquaponic systems: Balancing plant uptake with fish output. *Aquacultural Engineering*, *63*, 39–44. https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2014.09.002

CEPAL, FAO, IICA, (2019). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020 / CEPAL, FAO, IICA. – San José, C.R.: IICA, pp.144.

CONEVAL. (2010). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Tepic, Nayarit. https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-2010.aspx

Cropking. (s.f.). Aquaponics System. https://www.cropking.com/system/aquaponic-system. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

de la Cruz Elizondo, Y., Martínez-Tlapa, F., y Fontalvo-Buelvas, J. C. (2019). Huertos escolares, una estrategia de educación ambiental y sustentabilidad en el municipio de Teocelo, Veracruz. *Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad*, pp. 1–12. http://www.anea.org.mx/2doCongresoEAS/Docs/227P-INST-delaCruzElizondo.pdf

Duarte, M. y Chaparro, A. (2020). Sistema hidropónico TFN. Fotografías realizadas para el Servicio social. Reporte Final. pp. 20.

FAO, CTA, FIDA. (2014). Los jóvenes y la agricultura: Desafíos clave y soluciones concretas. *Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura (FAO), Centro Técnico Para La Cooperación Agrícola y Rural (CTA) Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)*, pp. 171–185. archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3025/14.pdf

FAO. (2011). Seguridad Alimentaria y Nutricional. Conceptos Básicos. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria - PESA - Centroamérica Proyecto Food Facility Honduras. *Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura (FAO)*, pp. 1– 8. http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf

FAO. (2018). México rural del siglo XXI. *Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura (FAO)*, pp. 1–20. http://www.fao.org/3/i9548es/I9548ES.pdf

García García, D. (s.f.). *Huerto Escolar Ecológico*. https://www.agriculturasocial.org/wp-content/uploads/2015/10/002_IES-Antoni-Ballester.pdf

Gasperini, L. (2015). De la educación agrícola a la educación para el desarrollo rural y la seguridad alimentaria: "Educación y Alimentos para Todos" *Educación del Servicio de Extensión, Educación y Comunicación (SDRE) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura (FAO)*, *8*, pp. 1–9.

Generación verde. (s. f.). Tipos de sistemas hidropónicos. https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

Hydro environment. (s.f.). Hidroponia casera. Paquete de raíz flotante para hogar. https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=product_info&cPath=284&products_id=9. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

Instructables. (s.f.). Aquaponics the Cheap Easy Way!! https://www.instructables.com/aquaponics-the-cheap-easy-way/. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

Interfaithneighbors. (s.f.). Hydro- or Aqua-Ponics Kula Farm Workshop. http://www.interfaithneighbors.org/event/hydro-or-aqua-ponics-kula-farm-workshop-3/. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

Jones, J. B. [Ed.]. (2005). Hydroponics: a practical guide for the soilless grower. *Second Edition.* Boca Raton, FL., St. Lucie Press, pp. 230.

Kim, D. (s.f.). A large aquaponics system at the USC Wrigley Marine Science Center on Catalina Island (USC). https://news.usc.edu/86014/students-staff-and-faculty-make-sustainability-a-priority/. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

Klipartz. (s.f.). Hidroponía pasiva cultura de aguas profundas jardinería hidropónica orgánica. https://www.klipartz.com/es/sticker-png-gbbrf. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

López-Anchondo, A. N., López-Ortiz, C. E., Mejía-Hernández, C. M., y López-de-la-Cruz, D. (2017). Hidroponía una alternativa sustentable para el cultivo sin suelo: características y aspectos básicos. *Tópicos Selectos de Sustentabilidad: Un Reto Permanente*, *IV*, pp. 31–54.

Martínez Yáñez, R. (2013). Acuaponía: ¿Una posibilidad para tener en casa? *Revista de Divulgación Científica de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria*, *REDICINAySA®*, *2*(5), pp.16-23.

Marulanda, C., & Izquierdo, J. (2003). Manual Técnico. La Huerta Hidropónica Popular. Curso Audiovisual. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura (FAO)*, *3*, pp. 131.

Micarelli, G. (2018). Soberanía alimentaria y otras soberanías: el valor de los bienes comunes. *Revista Colombiana de Antropología*, *54*(2), pp. 119–142.

Oliva, L. (2017). La acuaponia como recurso didáctico transversal. *XXI Encuentro de Jóvenes Investigadores de La Universidad Nacional Del Litoral 3 y 4 de octubre de 2017*, pp. 1–3. https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/xmlui/bitstream/handle/11185/1953/7.2.5.pdf

Pardo, I. L. (2015). Sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: conceptualización y crítica. *Barataria. Revista Castellano-Manchega de Ciencias sociales*, (20), pp. 111-128.

PESA - Programa Especial para la Seguridad Alimentaria. (2015). *Seguridad Alimentaria y Nutricional.* p. 7. http://www.fao.org/3/ac828s/ac828s00.htm

Pinterest. (s.f.). The Easiest Way To Garden! Aquaponic garden. Ezaquaponics.org. https://www.pinterest.com.mx/pin/304063412314949291/. Recuperada el 10 de diciembre de 2020.

Rakocy, J. E., Bailey, D. S., Shultz, K. A., & Cole, W. M. (1997). Development of an aquaponics system for the intensive production of tilapia and hydroponic vegetables. *Aquaponics Journal*, pp. 12–13.

SAGARPA. (2017). Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. *Secretaría de Agricultura, Ganaderia, Desarrrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)*, pp. 62. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci_n_Agr_cola_Nacional_2017-2030-_parte_uno.pdf

SEP. (2020). Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2019-2020. Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa, pp. 134. https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2019_2020_bolsillo.pdf

Sharma, P. K., Kumar, J. S. S., & Anand, S. (2018). Aquaponics: A boon for income generation in water deficient areas of India like Rajasthan. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 6*(6), pp. 170-173.

Singh, H., & Bruce, D. (2016). Electrical conductivity and pH guide for hydroponics. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets, HLA-6722. Oklahoma State University, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, pp. 5. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20271.94885

Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, pp. 589.

Soria Campos, J. A. (2012). 6° curso de hidroponía básica para principiantes. http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_247_Curso%20Hidropon%C3%ADa%20Basica.pdf

Yang, H., Van Blarcum, J. M., Cabada, M. H., y Venditto, N. J. (2016). Iterative design of Aquaponics at the American farm school. *Worcester Polytechnic Institute, April*. https://digitalcommons.wpi.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1147&context=iqp-all

Programa de buenas prácticas ambientales, una estrategia de responsabilidad social para el desarrollo sustentable

Edith Carmina Sánchez Trejo[25]
Yashared Saldaña Tapia[26]
Leticia Gpe. Trejo Leal[27]
Daniela Ortega Meza[28]

Resumen

El principal enfoque teórico, de este proyecto está fundamentado en el Artículo I de la Ley General de Protección al Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico y Normativa que emana la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para realizar actividades dentro de un Área Natural Protegida y Parque Nacional. "La Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción". Las fases del trabajo son tres, la primera de caracterización donde se delimita el área deestudio, recopilación de información y trabajo de campo. La segunda de diagnóstico y laúltima fase es la propositiva donde se presenta la propuesta del programa de Educación Ambiental. De las principales conclusiones se puede resaltar que se busca el fomento a una conciencia ambiental y la coexistencia con el medio ambiente.

Palabras clave: Educación Ambiental, sensibilizar, capacitación conservación, preservación, interpretación ambiental.

Introducción

En la actualidad la sociedad se enfrenta a una transformación sociocultural debido a distintos factores como; la tecnología, el urbanismo y la globalización que con el paso del tiempo han provocado que se presente una crisis de valores humanos afectando a sectores académicos,

[25] Maestra en Dirección y Consultoría Turística, PTC en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, ha publicado sus trabajos de investigación en revistas nacionales e internacionales, en capítulos de libro y memorias de Congreso. Su línea de Investigación es el Turismo Sustentable y Desarrollo Comunitario.

[26] Doctorado en Ciencias Económicas Administrativas. Secretaria Académica de la UTVM. Ha publicado sus trabajos de investigación en revistas nacionales e internacionales, en capítulos de libro y memorias de Congreso.

[27] Doctoranda en Ciencias Económicas Administrativas, líneas de investigación en Turismo Sustentable y Animación Sociocultural, responsable de Formación Dual en la UTVM, ha publicado sus trabajos de investigación en revistas nacionales e internacionales, en capítulos de libro y memorias de Congreso.

[28] PhD en Ciencias en Biodiversidad y Conservación. Candidata a Investigadora Nacional en el Sistema Nacional de Investigadores. Sus líneas de investigación son: turismo sustentable en áreas naturales protegidas, etnobotánica cuantitativa y Productos Forestales No Maderables y turismo. Profesora de Tiempo Completo del Programa Educativo de Turismo en la UTVM, cuenta con Perfil Deseable PRODEP.

económicos y especialmente al entorno ambiental. Sin embargo; el Parque Nacional y las comunidades que se encuentran en ella, no cuentan con un programa para concienciar y formar a los habitantes en el conocimiento sobre el medio ambiente y los recursos que los rodean.

La sociedad debe enfrentar este problema de manera conjunta y con responsabilidad por lo tanto el alcance de este trabajo es: Mostrar la importancia de la separación de los residuos que se generan en los hogares, la comunidad se verá beneficiada al aprender a elaborar composta, reúso y/o venta de PET, cartón, aluminio, vidrio, entre otros; con ello mejorar la economía familiar a mediano plazo hacia el desarrollo sustentable.

También se pretende crear un programa de Educación Ambiental dirigido principalmente a los niños con el fin de transmitir un aprendizaje práctico que sea colaborativo y consciente de la problemática que se vive en la zona; para coadyuvar a minimizar el impacto generado por el hombre en el medio ambiente.

Se sugiere dar un enfoque diferente en la manera de difundir la educación ambiental, considerando su evolución y modo de ejecutar para lograr así el desarrollo de habilidades y conocimientos, que se generarán a partir del aprendizaje de un programa de buenas prácticas ambientales. Debido a una de las problemáticas que se presenta en el Parque Nacional El Chico, como es la falta de conciencia ecológica en la población receptora y en los visitantes, surge la necesidad de diseñar un Programa de Educación Ambiental, tomando en cuenta que ésta consiste en reconocer valores aclarando conceptos con objeto de fomentar y formar actitudes al igual que aptitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio.

Vivimos con la idea de que la naturaleza era un bien inagotable, gratuito y eterno; sin embargo, no lo es; hoy en día el medio ambiente y sus recursos son aniquilables, no gratuitos, son cada vez más caros y no eternos, pero sí temporales. Es tan frágil que está en peligro de desaparecer junto con el propio hombre.

Desde el punto de vista de responsabilidad social, uno de los aspectos fundamentales de este Programa de Educación Ambiental consiste en reafirmar el sentido de pertenencia e identidad de los niños respecto al espacio geográfico donde se desenvuelve; esto permitirá favorecer la formación y práctica de valores, la modificación de conductas y la creación de un respeto al medio natural y sociocultural del Área Natural Protegida.

Marco teórico

Para este proyecto se realzó una revisión de 37 artículos de investigación de un total de 65 consultados en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc) y la Librería Científica Electrónica en Línea (Scielo) donde se localizaron publicaciones del área de educación ambiental. Artículos que tuvieran como palabras clave programa, educación ambiental y niños. También se localizaron artículos donde abordaban directamente el tema de la educación ambiental, ya fuera como reflexión, tesis, ensayo, propuesta, revisión documental, implementación, entre otros.

De los 37 estudios ninguno comparte directamente el objetivo ni a la propuesta del proyecto que se presenta; sin embargo, por tema, de un programa de educación ambiental para niños; tomé como referencia seis publicaciones donde sólo 3 son estudios mexicanos.

Cabe mencionar que ningún estudio de los 37, da una propuesta de diseño de un programa de educación ambiental para niños, en el estado de Hidalgo México ni en alguna de las comunidades que integral el Parque Nacional el Chico.

Para efectos de la participación en esta convocatoria, sólo se hace mención al estudio mexicano, que más se acerca al propuesto, es el titulado: *Intervenciones en Educación Ambiental con niños y niñas; en la comunidad de los Pijeles, Comalcalco, Tabasco*, realizado por Eduardo López Hernández. Tiene por objetivo general: el diseño de Actividades de Educación Ambiental. El desarrollo de cada una de las actividades, señalan que se inició con una plática breve introductoria y sencilla por parte del educador ambiental, relacionada con la actividad programada. Todo fue hecho con el apoyo de un pizarrón y recursos didácticos que resultaron de gran utilidad. Es recomendable el mayor aprovechamiento de las actividades; manteniendo la atención de los educandos y a su vez fomentando la participación, dejando un tiempo para preguntas y comentarios; además de crear un espacio de recreo o intermedio, para despejar por un momento la mente de los niños, ya que es muy difícil mantener su atención por largos periodos de tiempo. Proponen un programa de Educación Ambiental para ejidatarios; no presentan resultados. López Hernández, (2008).

La historia de las áreas naturales protegidas (ANP) en México surge desde finales del Siglo XIX, cuando se protege el Desierto de los Leones para asegurar el abastecimiento de agua mediante la conservación de 14 manantiales localizados en esta zona. (Vargas Márquez, F. 1997 Parques Nacionales de México, citado por González A., 2014).

La emisión del Reglamento de la LEGEEPA en materia de áreas naturales protegidas completa el marco legal para la gestión de las ANP, debido a que en él se estipulan desde su caracterización hasta las funciones y dependencias obligadas en su administración, operación y vigilancia (LGEEPA, 2017); entre las que destaca la CONANP, la cual es el órgano gubernamental desconcentrado encargado de la administración de las ANP. La CONANP se ha mantenido bajo ese perfil jurídico estando bajo el organigrama federal de la SEMARNAP en el sexenio de Vicente Fox y posteriormente en la SEMARNAT La definición de las áreas naturales protegidas de México, así como de sus categorías, objetivos y zonificaciones se indica en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección del Ambiente (LGEEPA), del artículo 44 al 56 (DOF, 2013). En estos artículos se establecen las atribuciones de la nación para declarar áreas protegidas y asegurar su conservación. Estas atribuciones se pueden aplicar en primer lugar a los terrenos bajo jurisdicción nacional, pero también se pueden incluir terrenos y recursos naturales cuyos poseedores o dueños sean privados o comunales (art. 44). LGEEPA, (2017).

Área Natural Protegida (ANP) es una porción del territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajoel instrumento llamado *Plan de manejo para la conservación*, regulando sus actividades bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley (CONANP, 2013).

Metodología

Para efectos de este trabajo se realizó una investigación descriptiva, no experimental de diseño transeccional debido a que sólo se recolectarán datos en un único momento, pues se pretende el grado de conocimiento en educación ambiental con enfoque cuantitativo, ya que no se pretende manipular variables, se analizarán en su entorno natural, se busca descubrir el grado de conocimiento sobre Educación Ambiental y el diseñar un Programa de Educación Ambiental. El proyecto se realizará en tres fases:

Fase 1. Caracterización, recopilación de información del ANP, mediante trabajo de campo.

Fase 2. Diagnóstico, aplicación de la encuesta, el instrumento es el elaborado y autorizado por la CONANP (por reglamento no se puede utilizar otro).

Fase 3. Propositiva, diseño del Programa de Educación Ambiental. Donde se muestran actividades para desarrollar en los niños una nueva cultura ecológica y coadyuvar a la conservación del medio ambiente, concientizar a las nuevas generaciones sobre la importancia del entorno en el que habitan por medio de acciones que transmitan un aprendizaje práctico que sea colaborativo y consciente de la problemática que se vive enla zona; logrando minimizar el impacto generado por el hombre en el Parque Nacional "ElChico". El programa está dividido en dos momentos:

1. Capacitación (talleres de sensibilización)
2. Prueba piloto (Diseño del Programa de Educación Ambiental)

Primera fase: capacitación

Instruir al personal de la CONANP sobre las actividades del taller y el recorrido interpretativo con la prueba piloto para Diseño del Programa de Educación Ambiental, creando un espacio para la observación y la mejora de procesos con el fin de optimizar las tareas por dicho personal. La capacitación y plática de sensibilización, la cual consiste en la explicación e instrucción de la propuesta del Programa de Educación Ambiental en la que se pretende concientizar a los Guardaparques del Parque Nacional El Chico (PNECH) sobre la importancia que tiene el impartir talleres de educación ambiental con temáticas acorde para los niños. Duración: 3 horas aproximadamente.

Objetivo General

Lograr sensibilizar a los participantes sobre la importancia de impartir actividades de educación ambiental para niños, a través de experiencias, aprendizaje, conocimiento y valores impartidos, con el propósito de mejorar y diversificar el proceso de visitas a turistas.

Objetivos Específicos

1. Dar a conocer a los Guardaparques del PNECH sobre los beneficios que les puede generar la educación ambiental impartida a los niños mediante actividades de conservación al ambiente.
2. Informar sobre la importancia que conlleva la interpretación de patrimonio cultural y

natural hacia los turistas al generarles experiencias y vivencias únicas del destino.

3. Sensibilizar e instruir al personal del Área Natural Protegida (ÁNP) al Programa de Educación Ambiental, una propuesta de mejora a las actividades ofrecidas por el PNECH.

Temática

Problemática: incendios forestales, urbanización, zonas agrícolas, extracción derecursos.

1. Educación ambiental y actividades a proponer
2. Interacción con el medio ambiente.
3. Actividades responsables.
4. Interpretación.
5. Buenas prácticas de guías.

Segunda fase: prueba piloto

Taller de educación ambiental

El Programa de Educación Ambiental, se conforma por distintas actividades enfocadas a niños, con la intensión de lograr el fomento de una conciencia y cuidado al medio ambiente. Se pretende fomentar la conservación del medio ambiente por medio de actividades didácticas para desarrollar en los niños una nueva conciencia y cultura ecológica. Durante la presentación se les dará la instrucción de no deje rastro para que durante el recorrido puedan ir comiendo alguna fruta, con cáscara y semillas se aplicará la técnica.

El programa tiene el objetivo general de implementar una serie de actividades donde el aprendizaje, el conocimiento y una cultura ecológica sobre el cuidado del medio ambiente; sean los elementos que darán la pauta a concientizar a las nuevas generaciones de conservar el entorno natural y a la vida silvestre que habitan en el Área Natural Protegida (ÁNP).

El reto principal es que los participantes comprendan; la importancia de cuidar el paisaje natural, el sentir que se encuentran en un lugar privilegiado y el significado de que los animales estén en su hábitat natural. Dicho reto estará implementado en actividades hechas para los niños como el recorrido interpretativo “Guardines del Bosque”, y lo complementará un taller didáctico, este último será la fase de preparación con anterioridad al recorrido para enseñarles a los niños los 3 elementos necesarios al entrara un Área Natural Protegida tales como; el comportamiento que se debe llevar al introducirse a una zona de conservación, la identificación de aquellas

acciones que haceun buen Guardaparque y el conocimiento de la flora y fauna que se podrán observar en el Parque Nacional El Chico.

Actividades

Taller *"Guardianes del Bosque":* Presentación de los coordinadores y grupo participante.

Dinámicas de integración y/o Rompe-Hielo.

Actividad 1: Antifaces de *"Guardianes del Bosque".*

Actividad 2: Tala de Árboles.

Actividad 3: Jorge el guardaparque

Actividad 4: Zorros y Conejos.

Actividad 5: Lotería Biodiversidad Mexicana.

Actividad 6: Memorama Buenas Prácticas Ambientales.

Terminación del Taller *"Guardianes del Bosque"* y entrega de antifaces.

Recorrido Interpretativo "Guardianes del Bosque", sendero establecido para visitantes

Resultados

Fase de caracterización

Antes de cumplir con el primer objetivo específico. Se hizo una investigación documental y recorrido por el Parque Nacional en el área permitida a visitantes, guiados por autoridades del parque. Con la finalidad de conocer y realizar actividades en el programa de educación ambiental,nombrando a especies de flora y fauna características del lugar. También se pudo identificar la zonificación del Área Natural Protegida para poder delimitar y sensibilizar a la población objetivo.

Fase de diagnóstico

Para el cumplimiento del primer objetivo específico de este proyecto "Realizar una investigación de campo en la escuela primaria Guadalupe Victoria del Ejido de Santiaguito ubicada en el (PNECH) que permita identificar necesidades de sensibilización de Educación Ambienta" se hizo una encuesta proporcionada y elaborada por la CONANP.

Resultados y análisis de Gráficas

Concentrado de resultados de la pregunta: 1 ¿Sabía Usted que un Área Natural Protegida es un sitio que protege las especies y sus ecosistemas?

Tabla 1. Resultados pregunta 1. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
2	3	1	0

Como se puede observar en la gráfica el 50% sabe poco qué es un Área Natural Protegida, el 33.33% sabe mucho y el 16.66% no sabe nada de ellos, lo que representa para efectos de este proyecto que, en la temática del diseño del programa de Educación Ambiental, deberá haber algún tópico o momento en el que se hable de la importancia del ANP. Concentrado de resultados de la pregunta 2 ¿Qué tanto sabe sobre el área natural protegida en que Usted habita?

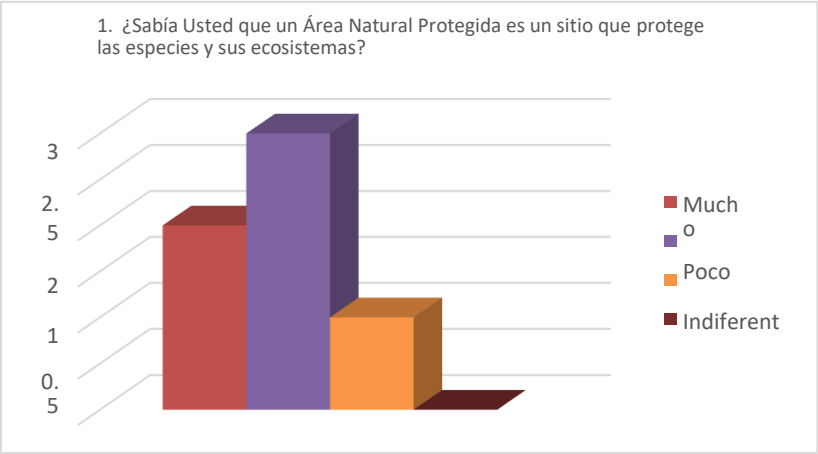


Figura 1. Gráfica correspondiente a la pregunta 1. *Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 2. Resultados pregunta 2. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
0	5	1	0

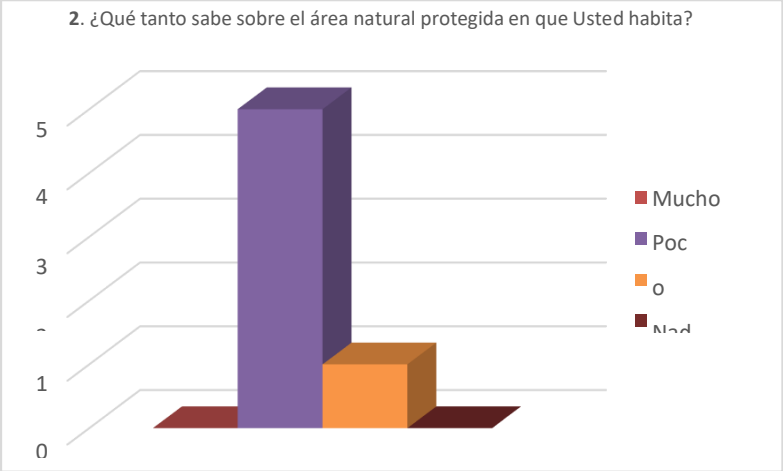


Figura 2 Gráfica correspondiente a la pregunta 2. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica, el 83.33% sabe poco sobre el área en que habita, y el 16.66% no sabe nada, lo que significa en este proyecto que se debe hacer énfasis en la temática del diseño del programa de Educación Ambiental, sobre el ANP y el parque.

Concentrado de resultados de la pregunta 3 ¿Qué tanto conoce algún beneficio que las áreas naturales protegidas brinda a las personas que viven dentro o tienen terrenos dentro de un área natural protegida?

Tabla 3. Resultados pregunta 3. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
0	4	2	0

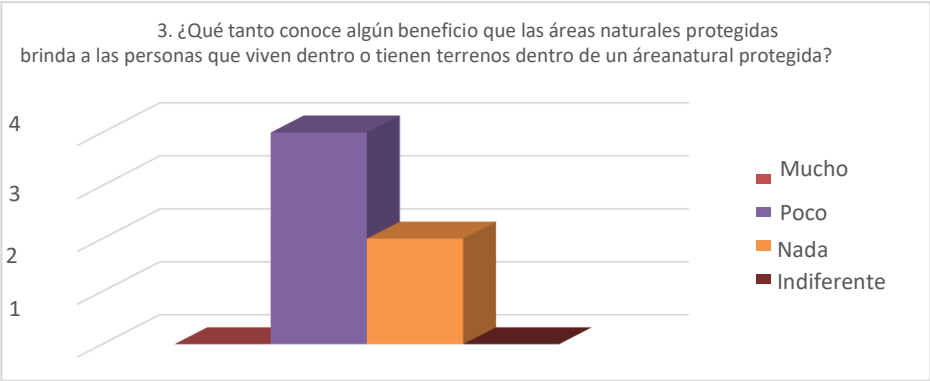


Figura 3. Gráfica correspondiente a la pregunta 3. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica anterior, el 66.66% sabe poco de los beneficios que hay al vivir o tener una propiedad en el Área Natural Protegida y el 33.33% no sabenada de ello, lo que representa que los guardaparques y responsables deben dar a conocer los beneficios a los habitantes, temática a tratar en la primera fase del diseño la capacitación y sensibilización. Concentrado de resultados de la pregunta 4 ¿Sabía que la conservación es entre otras actividades de uso de los recursos de tal manera que no se agoten?

Tabla 4. Resultados pregunta 4. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
0	4	2	0

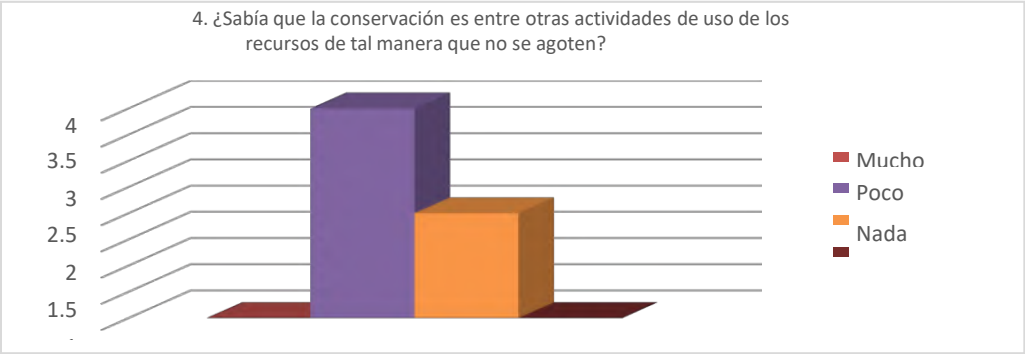


Figura 4. Gráfica correspondiente a la pregunta 4. *Fuente:* Elaboración propia.

La gráfica muestra que el 66.66% sabe poco sobre la conservación y otras actividades para que los recursos no se agoten y el 33.33% no sabe nada de ello, lo que explica el porqué de la problemática de extracción de flora y fauna, por lo que es necesario hablar en talleres de Educación ambiental de conservación y preservación. Concentrado de resultados de la pregunta 5 ¿Qué tanto considera Usted que es importante que los aprovechamientos de recursos forestales como el laurel y la leña, que se realizan en muestra región, deban realizarse bajo un esquema racional/ordenado?

Tabla 5. Resultados pregunta 5. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
1	4	1	0

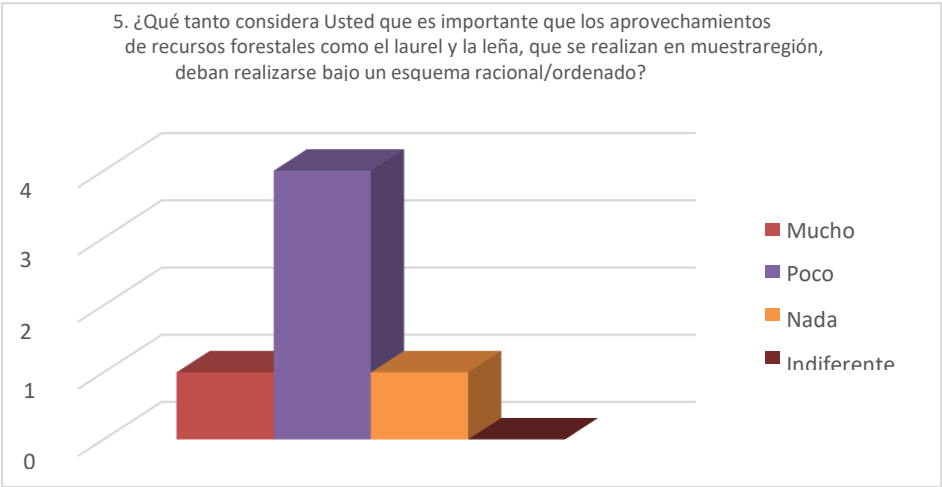


Figura 5. Gráfica correspondiente a la pregunta 5. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica el 66.66% considera poco que el aprovechamiento de los recursos debe hacerse en forma moderada, el 16.66% considera que es importante y

también el 16.66% no lo considera, este dato es preocupante porque si solo un profesor considera que deben aprovecharse os recursos en forma ordenada que se puede esperar de la comunidad, por tanto, se debe enfatizar en la temática a tratar en la primera fase del diseño la capacitación y sensibilización. Concentrado de resultados de la pregunta 6 ¿Cuánto sabe de qué actividades productivas es posible realizar dentro de las áreas protegidas?

Tabla 6. Resultados pregunta 6. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
0	0	5	1

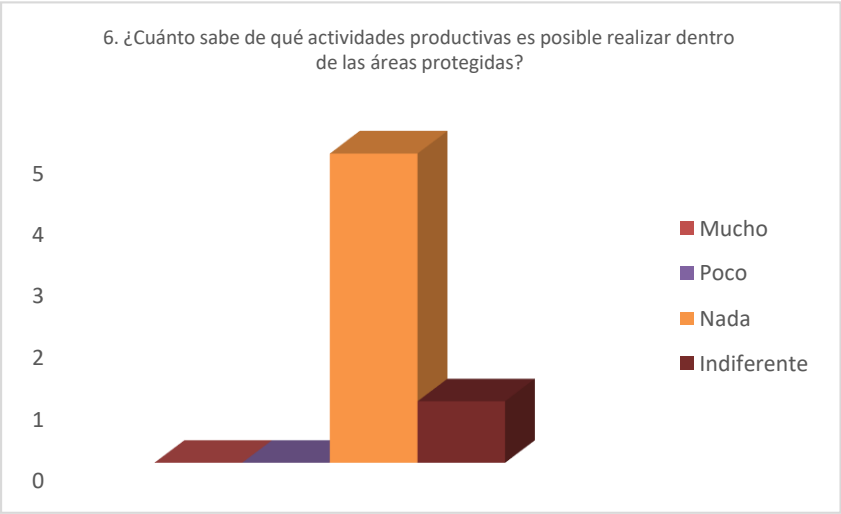


Figura 6. Gráfica correspondiente a la pregunta 6. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica el 83.33% no sabe nada sobre las actividades que están permitidas realizar en Área Natural Protegida y el 16.66% responde indiferente; problemática alarmante, lo que representa que los guardaparques y responsables deben dar a conocer las actividades permitidas a los habitantes, para poder lograr la preservación y conservación; temáticas a tratar en la primera fase del diseño la capacitación y sensibilización. Concentrado de resultados de la pregunta 7 ¿Qué tanto sabe qué hacer cuando usted ve un fuego forestal?

Tabla 7. Resultados pregunta 7. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
4	2	0	0

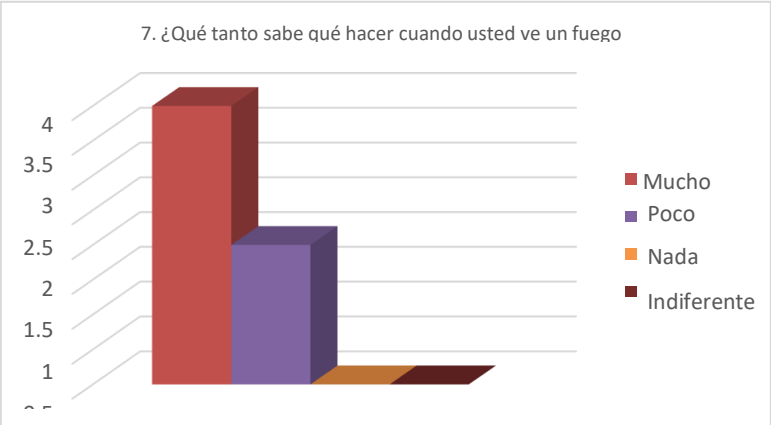


Figura 7. Gráfica correspondiente a la pregunta 7. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica el 66.66% sabe qué hacer en caso de incendio forestal y el 33.33% sabe poco, temática que a pesar del conocimiento que tienen los profesores es importante mencionarlo en el trayecto de la prueba piloto de Educación Ambiental. Concentrado de resultados de la pregunta 8 ¿Qué hace Usted con sus residuos sólidos (basura)?

Tabla 8. Resultados pregunta 8. *Fuente:* Elaboración propia.

Los quema	Los lleva o los hace llegar al tiradero común	Algunas veces los separa, los vende o los hace llegar a un centro de acopio	Casi siempre lossepara, los vende o los hace llegar a un centro de acopio
3	3	0	0

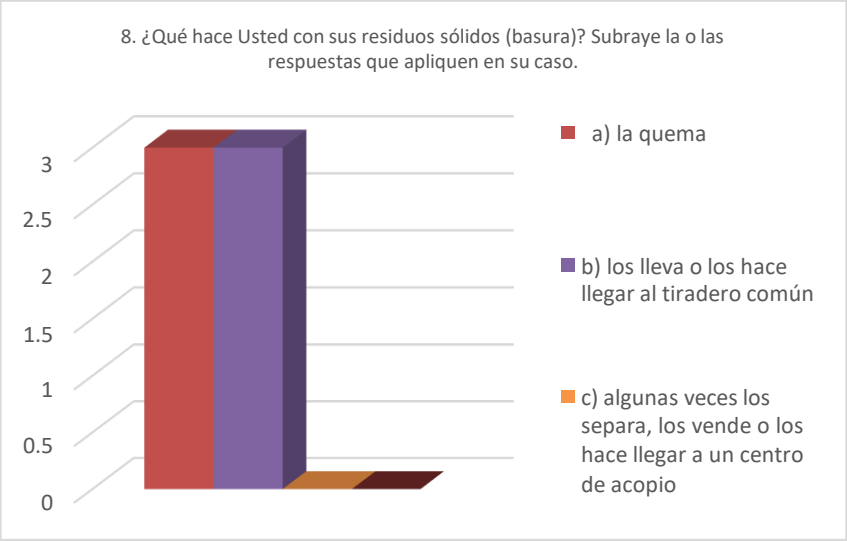


Figura 8. Gráfica correspondiente a la pregunta 8. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica anterior el 50% quema la basura y el otro 50% los lleva a un tiradero común. Problemática que no sólo hay en la comunidad sino en todo el Parque Nacional el Chico. Por lo tanto, es necesario resaltar las consecuencias a tratar en el diseño del Programa de Educación Ambiental. Concentrado de resultados de la pregunta 9 ¿Qué tanto sabe de dar un uso responsable del agua en la actividad agrícola y hogar?

Tabla 9. Resultados pregunta 9. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
0	6	0	0

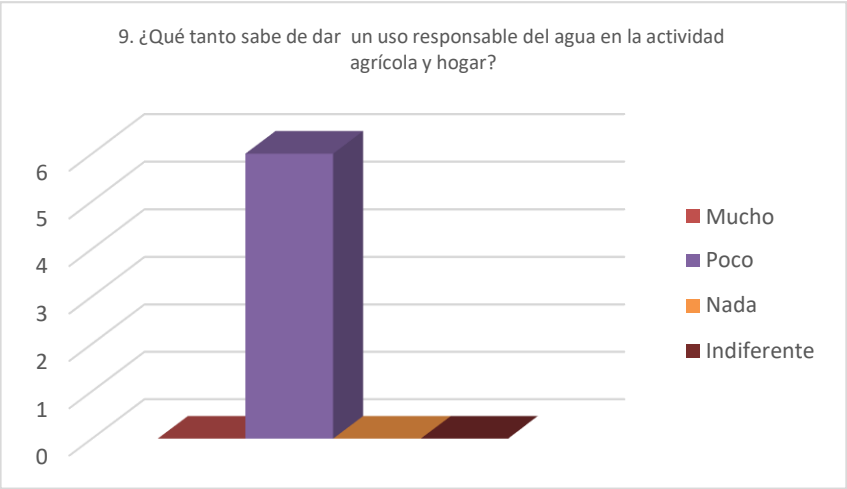


Figura 9. Gráfica correspondiente a resultados pregunta 9. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica el 100% sabe poco de que debe dar un buen uso y cuidado del agua en la agricultura y actividades del hogar lo que representa que los guardaparques y responsables deben dar a conocer los beneficios a los habitantes del uso eficiente y abordar en la temática de la prueba piloto de Educación Ambiental. Concentrado de resultados de la pregunta 10 ¿Sabe usted a qué se refiere el término de Educación Ambiental?

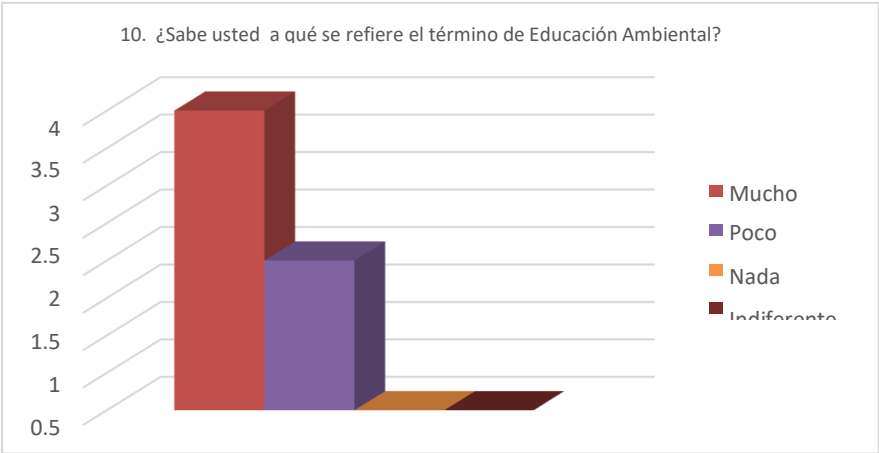


Figura 10. Gráfica correspondiente a resultados pregunta 10. *Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 10. Resultados pregunta 10. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
4	2	0	0

Como se puede observar en la gráfica el 33.33 % conoce poco sobre educación ambiental y el 66.66% conoce sobre ello; sin embargo, con los porcentajes anteriores dan a entender que, a pesar de saber sobre el término, no lo realizan es decir no hacen buenas prácticas ambientales. Concentrado de resultados de la pregunta 11 ¿Ha participado o asistido a un taller ambiental?

Tabla 11. Resultados pregunta 11. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
1	4	1	0

Figura 11. Gráfica correspondiente a la pregunta 11. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica el 16.66% ha participado en talleres de educación ambiental; el 66.66% poco y el 16.66% no ha participado; por lo que la prueba piloto del diseño va ser una experiencia nueva. Concentrado de resultados de la pregunta 12 ¿Le gustaría participar en actividades relacionadas con la conservación del medio ambiente?

Tabla 12. Resultados pregunta 12. *Fuente:* Elaboración propia.

Mucho	Poco	Nada	Indiferente
5	1	0	0

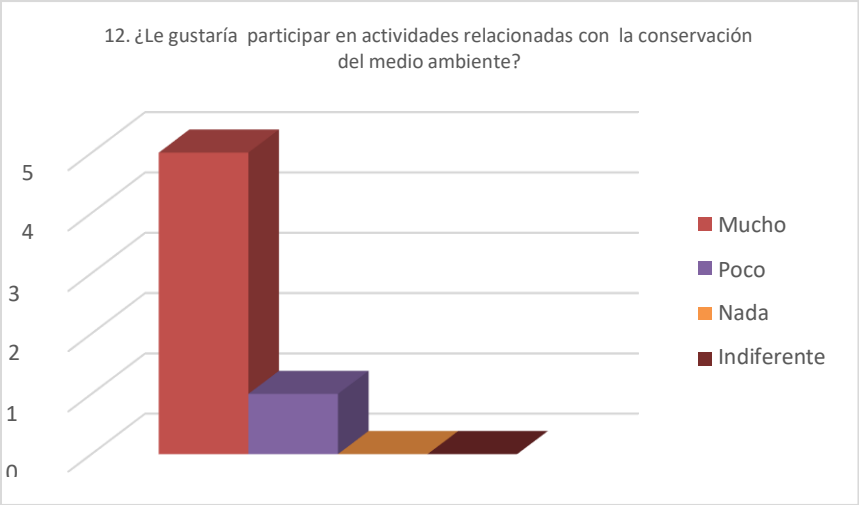


Figura 12. Gráfica correspondiente a la pregunta 12. *Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica al 50% le gustaría participar y al 16.66% le gustaría poco, por lo que la prueba piloto del Diseño del Programa de Educación Ambiental, se considera viable.

Fase Propositiva

Los objetivos específicos del proyecto se cubrieron en su totalidad. Para el objetivo:

Presentar actividades de Educación Ambiental que mejor se adapte a las problemáticas y necesidades del Ejido de Santiaguito ubicada en del Chico Parque Nacional El Chico. Realizar previamente a la prueba piloto una plática desensibilización para involucrar al personal de Parque Nacional el Chico en la problemática y la posible solución que se plantee. Referente a la prueba piloto sepudieron hacer encuestas.

Análisis de Encuestas aplicadas a los asistentes de la Fase de Capacitación y Plática de Sensibilización. Es de suma importancia que el personal operativo y administrativo del Parque Nacional El Chico tenga una noción con respecto a la propuesta del Diseño del

Programa de Educación Ambiental, con la finalidad de que cada uno tenga conocimientoacerca de la logística, estructura y en general del contenido de éste programa. Por ello se convocó previamente al personal, de los cuales asistieron 19 personas, en su mayoríason guardaparques, seguido de personal de apoyo y administrativos, quienes conjuntamente con los expositores expertos expresaron los puntos principales del temay observaciones en relación al mismo.

Una vez concluida la capacitación, se realizó una evaluación a los asistentes, con el propósito de obtener una evidencia como resultado de la participación de los ponentes, así como la calidad del contenido y desarrollo de los temas presentados. En base a los datos obtenidos, se elaboró un concentrado de los resultados de las evaluaciones, los cuales se muestran mediante una tabla y una gráfica.

Tabla 13. Aspecto a evaluar en la fase de capacitación y sensibilización. *Fuente:* Elaboración propia.

Aspectos	Excelente	Bueno	Regular
Contenido	8	11	0
Exposiciones	11	5	3
Materiales de apoyo	10	8	1
Dinámica de la actividad	5	13	1

Contenido

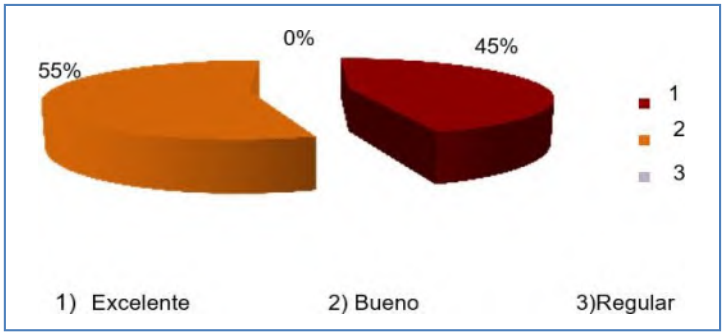


Figura 13. Gráfica correspondiente al contenido de la capacitación. *Fuente:* Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados que se visualizan en la gráfica, se puede determinar que el 55% de los asistentes a esta capacitación, optaron por calificar el contenido de la presentación con la opción “Bueno” y un 45% evalúa el contenido con la opción “Excelente”, por lo que se pretende mejorar el diseño y la organización de la informacióndel material de apoyo.

Exposiciones

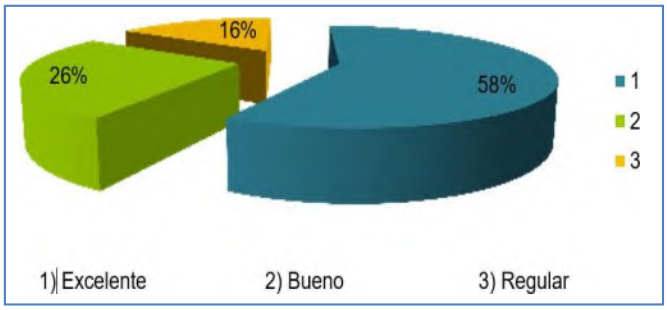


Figura 14. Gráfica correspondiente a las exposiciones de la capacitación. *Fuente:* Elaboración propia.

En los resultados obtenidos, se estipula que el 58% de las personas han calificado con la opción "Excelente" desarrollo y la habilidad de cada uno de las exposiciones, seguidode un 26 % que los evalúa como "Bueno", y un 16 % como "Regular". Al haber identificado el último resultado, es importante que la preparación de los ponentes sea mayor, de lo contrario se optará por cambiar de ponente y de esta manera la satisfacción del personalaumente.

Materiales de Apoyo

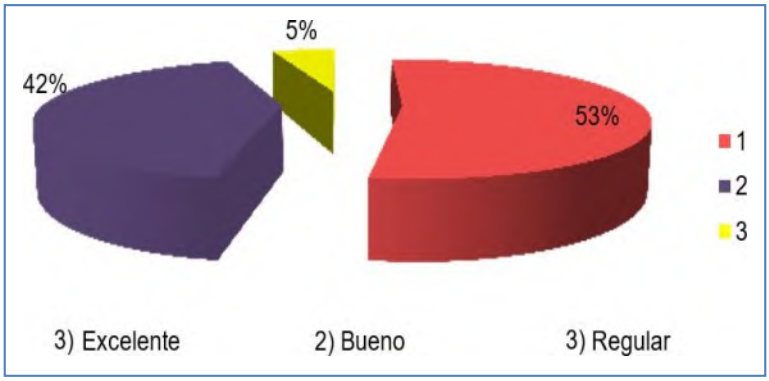


Figura 15. Gráfica correspondiente a riales de apoyo de la capacitación. *Fuente:* Elaboración propia.

Con respecto a la evaluación de los materiales de apoyo presentados el 53% de los participantes calificaron como "Excelente" los materiales en el que se basaron tanto exponentes como compañeros de apoyo, seguido de un 46% que calificación como "Bueno" y el 5% restante como "Regular". Cabe mencionar que no les satisfacía a los participantes la presentación de material, que puede ser causa que no les causa algo innovador o que no le tomaron importancia durante el desarrollo de la capacitación.

Dinámica de la Actividad

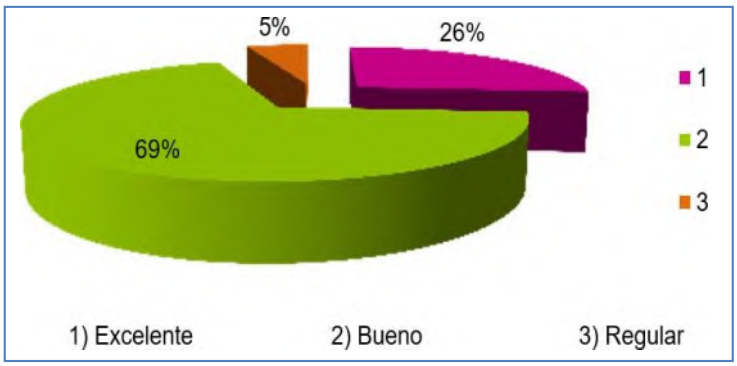


Figura 16. Gráfica correspondiente a la dinámica de la actividad. *Fuente:* Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados presentes en la gráfica se puede determinar que el 69% delos participantes optaron por calificar la dinámica de la actividad como "Buena", un 26% de participantes calificaron como "Excelente" la actividad presentada y el 5% restante como "Regular", por lo que la actividad que se trabajó con ellos no fue de su interés.

Gráfica General de resultados de la fase de capacitación

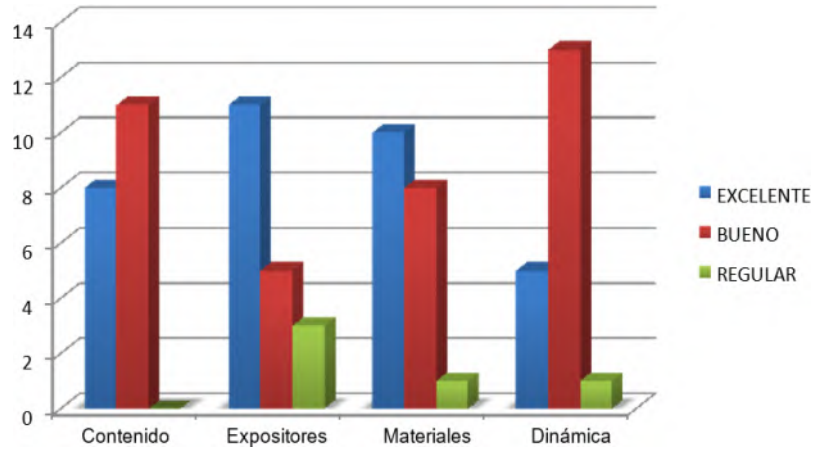


Figura 17. Resultados de la capacitación y plática de sensibilización. *Fuente:* Elaboración propia.

Una vez comparados los resultados de las encuestas aplicadas al personal del Parque Nacional, se pudo observar, que para la mayoría de los asistentes fue de gran beneficio haber asistido a la capacitación, ya que cada uno consideran importante, crear actividades e ideas que conformen un Programa de Educación Ambiental, idóneo para poder concientizar a los niños, pero principalmente iniciando por los padres de familia, quienes forman parte de este equipo de trabajo interesado por el cuidado del medio ambiente hoy en día.

La gráfica muestra resultados alentadores, por lo que es importante trabajar y mejorar el material de apoyo, adecuar las dinámicas tomando encuesta las características, preferencias y actitudes de los participantes, logrando así incrementar la calidad en cada uno de los aspectos a evaluar durante la capacitación.

Finalmente, es importante mencionar que solo fue la presentación de propuesta los responsables del Parque, para fomentar el cuidado y preservación de los recursos naturales del Parque Nacional El Chico, por lo tanto, queda está sujeta a cambios.

Fase de prueba piloto

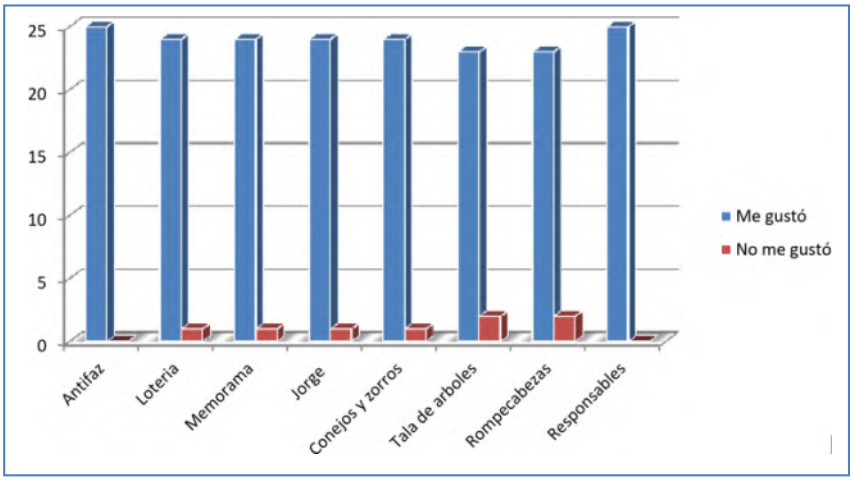


Figura 18. Gráfica general de resultados de la prueba piloto. *Fuente:* Elaboración propia.

La muestra realizada para la de satisfacción de los usuarios fue a través de una lista de actividades realizadas con la decisión de escoger solo dos opciones (Me gustó y No me gustó), aplicada a 18 niños participantes acompañados de sus padres y bajo el consentimiento de ellos; donde se les preguntó si les gustaron o no los juegos, así como si les agradó el trato del equipo con ellos, arrojó resultados favorables para el diseño de programa de Educación Ambiental, en su mayoría los niños se sintieron bien con las actividades realizadas y mostraron interés por practicarlas nuevamente.

Conclusiones

El programa provee de capacitación y obtención de nuevas habilidades a los actores involucrados en el Parque Nacional El Chico en materia de educación ambiental y proporciona una guía específica para lograr el objetivo establecido.

La implantación del Programa de Educación Ambiental aporta valor al servicio ofrecido a los visitantes logrando así que la visita sea amena y sobre todo educativa.

Además, utilizando un programa específico de actividades dirigidas a los niños, actores principales, se garantiza la facilidad para hacer llegar la educación ambiental a cada uno de ellos.

Agradecimientos

Al Mtro. Marco Antonio Ocadiz Cruz RECTOR de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital.

Referencias

Barraza, L. (2003). La formación de conceptos ambientales. Gaceta Ecológica,Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. (66), 76-80.

Carabias, J., Provenci E. y Toledo C. (1994) Manejo de Recursos Naturales y Pobreza Rural. México: Fondo de Cultura Económica.

Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente. Manual para Guardaparques. Recuperado el 21 de julio de 2017, de http://www.parquesparachile.cl/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

López Hernández E. (2008). Intervenciones en Educación Ambiental con niños y niñas: Los pijeles, Comalcalco, Tabasco. Sistema de Información Científica Redalyc.Recuperado el 02 de febrero 2018, de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457845072003

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010). ÄreasNaurales Protegidas.mexicanas. México.

Experiencias de un Modelo de enseñanza – aprendizaje para profesionales de la salud ambiental comunitaria

Patricia Elizabeth Cossío Torres[29]
Virginia Gabriela Cilia López,[30]
Aldanely Padrón Salas[31]

Resumen

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, cerca del 25% de la población mundial muere por causas relacionadas al ambiente. Por lo tanto, el ambiente adquiere una gran relevancia debido a su impacto en el proceso salud-enfermedad de los individuos y las colectividades. De acuerdo a Salleras-Sanmartí define a la salud como "*El logro del más alto nivel de bienestar físico, mental y social, y de capacidad de funcionamiento que permitan los factores sociales en los que vive inmerso el individuo y su colectividad*". Al hablar de colectividad incluye a todos aquellos determinantes ambientales que van desde los procesos meramente ecológicos hasta los procesos socio-organizativos en los que está inmerso el individuo. Por lo tanto, la formación de recursos humanos profesionales en salud ambiental se torna indispensable; profesionistas con un gran reto de comprender y atender cómo los determinantes ecológicos afectan la salud humana y de manera inversa. Además de interpretar y dar soluciones que promuevan ambientes sanos en la medida que el contexto lo permita; de tal forma, que el impacto se refleje en las vidas de los individuos y poblaciones a través de una mejor funcionalidad y desarrollo. Otro de los grandes retos es enseñar a la gente a querer y desear estar saludable y eso conlleva el educar a la población y que busque soluciones o alternativas para aminorar los riesgos desde cada contexto particular. Es por ello, que la salud debe ser fomentada no como una meta en un mediano o largo plazo, sino como una fuente de vida para afrontar día a día los retos de toda índole a través de la práctica de estilos de vida saludables. Los profesionales en salud ambiental van más allá de cuidar la salud del ser humano, son los arquitectos en la construcción de puentes entre la salud humana y la salud ecológica bajo cualquier contexto, desde el ámbito familiar, comunitario y laboral. ¿Es complejo el reto? Definitivamente sí, no importa lo grandes o pequeñas que sean las acciones o el número

[29] Jefa del Departamento de Salud Pública y Ciencias Médicas de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Profesor Investigador Nivel VI de la Facultad de Medicina. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores CONACYT. Doctora en Ciencias Ambientales, Maestra en Salud Pública y Licenciada en Enfermería.
[30] Profesora Investigadora Nivel V de la Facultad de Medicina-CIACYT de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores CONACYT. Doctora en Ciencias Ambientales y Licenciada en Biología.
[31] Profesora Investigadora Nivel V del Departamento de Salud Pública y Ciencias Médicas de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Maestra en Salud Pública y Licenciatura en Medicina.

de población a la que se impacte, las acciones de estos profesionales deben estar basadas por el conocimiento científico, la ética y los valores; que favorezcan a través del ejercicio de su profesión el desarrollo de comunidades y poblaciones más saludables, en especial las más vulnerables. Es por ello, que la formación de estos profesionales debe centrarse en la promoción de aprendizajes en contextos reales impactados por problemas ambientales, originando como consecuencia el desarrollo de competencias encaminadas a la detección y mitigación de problemas, especialmente de índole ambiental.
Palabras clave: enseñanza-aprendizaje, salud ambiental comunitaria, profesionales.

Introducción

El desarrollo humano es el proceso mediante el cual se amplían las oportunidades de las personas a través de la salud, educación y los ingresos (PNUD, 2014). Contar con una población saludable es un requisito indispensable para el progreso social y el bienestar, no obstante, no toda la población tiene acceso a una atención a la salud de buena calidad debido a diversos factores entre los que se encuentran el número de profesionales de la salud (OMS, 2002); además de la presencia de determinantes sociales, económicos, comunitarios, familiares e individuales que prescriben el proceso salud-enfermedad. Aunado a lo anterior, los determinantes ambientales que incluyen factores físicos, químicos y biológicos que influyen en la salud humana, en las últimas décadas han adquirido un interés especial; debido a que el 23% (12.6 millones) de las muertes ocurridas en un año a nivel mundial, están relacionadas con el medio ambiente. Y de éstas, 8.2 millones son debido a enfermedades no transmisibles (OMS, 2006).

Debido a que la salud tiene un carácter multicausal, se requiere de profesionales con una amplia visión, capaces de resolver problemas de manera integral en donde la participación comunitaria sea el protagonista de éste proceso. Por esto es necesario que la formación de recursos humanos en salud se oriente hacia la adquisición de capacidades que aborden la heterogeneidad social y la dimensión cultural de las realidades locales, ubicando los valores de la atención primaria a la salud como centrales (Borroto et al., 2010).

Desde inicios del siglo XX se han gestado metodologías que promueven la formación de recursos humanos en salud, las cuales han incluido métodos de enseñanza que van desde la educación tradicional en el aula con un enfoque principalmente teórico, hasta la implementación de simuladores educativos y utilización de escenarios reales (Nickerson and Pollard, 2010). En la actualidad, el proceso enseñanza-aprendizaje apunta a que la formación de recursos de salud

se centre más en el aprendizaje del alumno que en el educador y la enseñanza en sí. Esto promueve la flexibilidad curricular caracterizada por una reducción del contenido mientras se incrementa el aprendizaje por experiencia en el educando, generando recursos humanos en salud pensantes y solucionadores de problemas desde su formación (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016).

La formación de profesionales de la salud en contextos reales, provee una ventana de oportunidad para el aprendizaje en un campo social cambiante por el vaivén de las políticas económico-sociales y contextos impactados también por problemas de índole ambiental. Lo anterior, permite a los estudiantes integrar los conocimientos recién adquiridos, de manera que obtienen mayor seguridad y confianza previa a la llegada de su desempeño laboral real. Además, permite el desarrollo de estrategias cognitivas superiores, más solo la adquisición conocimiento de, lo que a la larga fomenta el logro de otras competencias (Barrios et al., 2011). Para que esto se logre se necesita un currículum con una visión global de las problemáticas en salud, basado en la comunidad para mejorar el rendimiento de los sistemas de salud mediante la adaptación de las competencias profesionales esenciales a contextos reales y particulares, pero sobre la base del conocimiento global de la salud (Frenk, et al., 2011).

La utilización de éste tipo de metodología representa doble reto. Por un lado, se requiere de un grupo de docentes de diferentes disciplinas que permitan la integración y el fortalecimiento de enfoques multidisciplinarios para abordar la problemática a intervenir. Por otro lado, se requiere de la formación y cohesión de equipos de trabajo por parte de los profesionales en formación. Estos equipos de trabajo deben planificar, implementar y evaluar las estrategias de intervención en un escenario real.

A pesar de que las metodologías de enseñanza para el personal de salud no son nuevas en el sentido de desarrollar el aprendizaje en contextos reales, este aprendizaje es escaso o nulo en relación a tópicos de salud ambiental relacionados con la exposición a riesgos químicos como plaguicidas, plomo, mercurio, flúor, arsénico, entre otros; factores relacionados con el cambio climático, contaminación atmosférica o el surgimiento de nuevos peligros ambientales como los desechos electrónicos, nanopartículas y microplásticos.

Derivado de lo antes expuesto, el presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer el modelo de enseñanza-aprendizaje para la integración de los ejes ecológicos, de salud humana y sociales en la formación de profesionales en Ciencias Ambientales y Salud en contextos reales.

Metodología

La estructura del modelo de enseñanza-aprendizaje fue originada a partir de la creación de un programa de pregrado en Ciencias Ambientales y Salud en una universidad pública de México. El objetivo de este programa es la formación de recursos humanos que sean capaces de integrar procesos ecológicos y sociales (humanos) en diferentes escalas espaciales (local-regional) y de organización biológica (individuo-paisaje) en el abordaje de problemas y en el diseño y aplicación de medidas de intervención. Por lo tanto, desde la concepción y diseño de este programa se determinó la existencia de materias totalmente prácticas que estuvieran de manera continua durante toda la formación de los profesionales. En los primeros tres años de la carrera las prácticas se centran en cada uno de los ejes por separado y es en el cuarto año cuando se integran estos tres ejes en el desarrollo de una intervención en un contexto real vulnerable. En este caso, se presenta la metodología y logros obtenidos en el cuarto año del plan de estudios, el cual tiene como objetivo que el alumno integre los conocimientos teóricos y habilidades adquiridas durante los semestres anteriores, a través del diseño, ejecución y evaluación de un programa de intervención que integre los procesos ecológicos y sociales (humanos) en un contexto específico.

El modelo de enseñanza-aprendizaje empleado en este cuarto año de formación incluye cuatro componentes: insumos, procesos, productos y resultados (figura 1). Los insumos contienen la participación de tres protagonistas, el primero corresponde a un equipo académico y de investigación multidisciplinario que incluye miembros de las disciplinas de Biología, Enfermería y Medicina. El segundo protagonista corresponde a los profesionales de la salud en formación, específicamente de la disciplina de Ciencias Ambientales y Salud. El tercer protagonista corresponde a los miembros de la comunidad a intervenir.

El rol que desempeña el docente en este modelo sólo es de guía, evaluando que las acciones propuestas por los estudiantes estén sustentadas en un marco teórico-metodológico que se describe más adelante en la presente sección, pero además del sustento teórico-científico de las temáticas específicas a tratar en la intervención. Así mismo, el docente evalúa la pertinencia y aceptabilidad de las acciones ante la comunidad. Por lo tanto, cada acción realizada por el estudiante previamente es evaluada y avalada por unanimidad por el grupo de docentes a cargo de las prácticas. Para ello, el alumno de manera semanal dedica 10 horas a la semana para el

trabajo del programa de intervención, que va desde la planeación hasta la evaluación; entregando productos de avance al cuerpo de docentes para su respectiva evaluación.

Figura 1. Componentes del modelo de enseñanza-aprendizaje para profesionales de la salud ambiental comunitaria implementada.

Los procesos que contempla el modelo son:

1. Definición, descripción y establecimiento del problema: esta etapa comprende todas las actividades preparatorias como la integración de los dos primeros protagonistas (docentes y profesionales en formación), la discusión y definición de las ideas acerca de la estrategia a implementar, la ubicación y características de la población con la que se trabajará (tercer protagonista). En esta etapa se establecen objetivos y metas, así como la coordinación con organismos públicos que pueden apoyar las actividades propuestas.
2. Determinación de la información necesaria.
   2.1 Definición de un marco conceptual que incluya una serie de constructos que estén sistemáticamente organizados y relacionados en diferentes maneras bajo un objetivo común.
   2.2 Revisión documental de los antecedentes del sitio.

2.3 Visita de campo y guía de observación: se refiere a las actividades de enlace con la comunidad elegida. Las visitas son fundamentales para lograr la aceptación de la comunidad y para la interacción entre los tres protagonistas. Es en esta etapa donde se solicita el consentimiento informado de participación por parte de la comunidad, se establece un comité de organización con la comunidad y se calendariza el plan de trabajo.

2.4 Diseño de instrumentos de recolección de información (cuestionario, encuesta, entrevista, genograma, mapa epidemiológico, videos, talleres entre otros). La definición de los instrumentos de recolección de datos se determina de acuerdo a la naturaleza del objetivo de intervención.

3. Integración de la información: se conjuntan e integran las necesidades normativas, sentidas, expresadas y detectadas (tanto por la comunidad como por el profesional de salud), de acuerdo a la Taxonomía de Bradshaw (Hitchcock et al., 2003).
4. Análisis de la información: a través de la construcción de categorías, resúmenes, comparación e inferencias de los problemas detectados. Este punto concluye con la generación de un diagnóstico comunitario que incluye determinantes sociales, de salud y ambientales (figura 2).

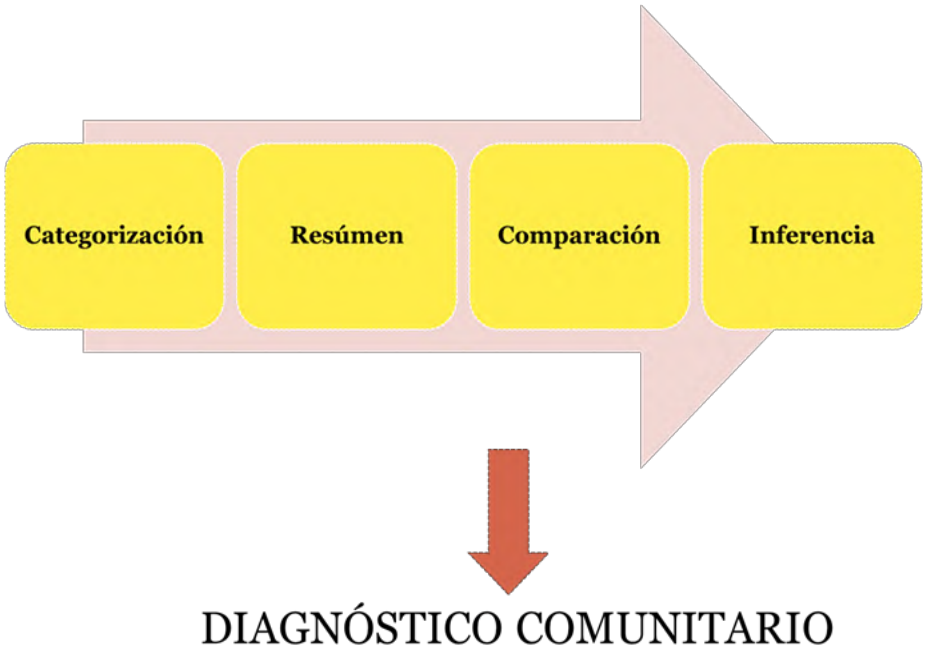


Figura 2. Pasos del análisis de la información para la construcción del diagnóstico comunitario.

5. Retroalimentación con la comunidad: en este paso se verifican los hallazgos y la identificación de las áreas con problemas prioritarios. Es la etapa previa al establecimiento de las acciones de intervención.
6. Establecer prioridades de acción: se generan desde dos fuentes la academia y la comunidad. La academia (docentes y profesionales en formación) realizan la priorización de problemas detectados por medio de métodos como el de comparación por pares, escala de medida lineal y método de Hanlon. Con la comunidad se realiza a través de foros y/o talleres comunitarios. A partir de las dos fuentes se genera un diagnóstico comunitario que incluye determinantes sociales, de salud y ambientales. Se priorizan los problemas encontrados y se diseña un programa de intervención.
7. Planificación e implementación: posterior a la priorización se diseña un programa de intervención de educación para la salud el cual se caracteriza por la acción y participación consciente, deliberada y sistemática de los tres protagonistas, realizando las acciones al mismo tiempo de tal manera que de manera cronológica se van planeando las asesorías, las demostraciones y las capacitaciones, ya que se espera que la comunidad asuma la responsabilidad de participar en las acciones planteadas.
8. Evaluación: se diseñan instrumentos de evaluación ex profeso para cada contexto intervenido, estos deben ser objetivos, confiables y precisos. Para ello, se incluyen indicadores de proceso y de resultado.

Los productos se obtienen a partir de los indicadores de proceso establecidos en el proyecto. Los resultados se originan a partir de los indicadores de resultado planteados desde un inicio del proyecto. El proceso total de aprendizaje se lleva a cabo durante el cuarto año de prácticas, donde en el primer semestre se establece el diagnóstico y se diseña el plan de intervención y en el segundo se ejecuta y evalúa dicho plan.

Los principios básicos de operatividad que incluye este modelo son: i) cada miembro del equipo posee diferentes habilidades por lo que no debe ocurrir la duplicidad de funciones; ii) la necesidad de coordinación en el equipo requiere de la existencia de canales adecuados de comunicación que favorezcan el trabajo conjunto y eficiente; iii) cada miembro debe contribuir con sus conocimientos, por lo que también asumirá su responsabilidad y dirigirá los aspectos propios de su área de experiencia; iv) todos los miembros del equipo deben acordar los objetivos comunes y aceptar como grupo la responsabilidad de alcanzarlos; v) la eficiencia total del equipo

debe ser mayor que la suma de sus componentes; y vi) el equipo de trabajo no es la meta sino el medio para lograr los objetivos propuestos.

El éxito de este modelo de enseñanza-aprendizaje se basa en que la función de los docentes sólo es de guía, lo que promueve la autonomía de los alumnos, fomentándose así el aprendizaje colaborativo.

En el aprendizaje colaborativo se comparte la idea de que los estudiantes trabajan juntos para aprender y deben ser responsables tanto del aprendizaje de sus compañeros, como de su propio conocimiento. En este modelo utilizamos la definición de aprendizaje colaborativo de Johnson y Johnson (1993), la cual se refiere al "uso instruccional de pequeños grupos de tal forma que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás". Cabe mencionar que este tipo de aprendizaje no se opone al trabajo individual, ya que puede observarse como una estrategia de aprendizaje complementaria que fortalece el desarrollo global del alumno.

Diferentes investigadores (Ivy, 1999; St-Pierre, 2000) han señalado que el trabajo colaborativo favorece las discusiones en grupo y la resolución de problemas; permite a cada alumno estimular a otros, poniéndolos en la posibilidad de desarrollar nuevas capacidades por ser activos en la adquisición de conocimientos al mantener una concepción compartida de un problema.

De acuerdo con Gros (2008), el aprendizaje colaborativo de equipo representa una metodología de enseñanza fundamentada en la idea de que el aprendizaje se incrementa cuando los estudiantes desarrollan destrezas para aprender y solucionar los problemas de manera conjunta. La colaboración supone una estructura de intercambios en la que el aprendiz asume un alto nivel de responsabilidad. Mientras que en la cooperación es el profesor quien diseña una serie de tareas que se encuentran divididas jerárquicamente en actividades independientes. Por consiguiente, la estructura de intercambios está prevista de antemano por el profesor.

El aprendizaje colaborativo tiene como base el proceso de cooperación, es decir dar y recibir ideas, proveer ayuda y asistencia, intercambiar los recursos necesarios y aportar con críticas constructivas. Conviene advertir que el aprendizaje colaborativo no es un mecanismo simple pues en él, el conocimiento es construido, transformado y extendido por los estudiantes con una participación activa del profesor cambiando su rol, enfocándose en ayudar al estudiante a desarrollar talentos y competencia. De esta forma, los estudiantes construyen activamente su

propio conocimiento. En el aprendizaje colaborativo, la participación del profesor es la de guía del proceso de enseñanza-aprendizaje y se enfoca en ayudar al estudiante a desarrollar sus talentos, cambiando el sistema tradicional por nuevos esquemas de enseñanza (Collazos, 2001). El aprendizaje colaborativo debe ser combinado con la instrucción tradicional, con trabajo individual y con otras formas de pedagogía para que sea exitoso. Se necesita una cultura de colaboración en clase y en el entorno, es un gran cambio por lo que debe ser incorporado gradual y lentamente.

Tabla 1. Fuentes y técnica empleada para obtención de información en el sitio 1 para la conformación del diagnóstico comunitario.

Unidad de salud/entrevistas a personal de salud	Familias/entrevistas	Familias/genogramas

• Falta de agua
• Trabajo informal en cantera, no cuentan con medidas de protección a los trabajadores
• Defecación al aire libre
• Alcoholismo y tabaquismo en hombres
• Violencia familiar no denunciada
• Exposición al polvo
  • Embarazos adolescentes y de alto riesgo
  • Displasias en gente joven
  • Casos de preclampsia
  • Fluorosis dental que afecta a más del 90% de la población
  • Caries dental la presentan más del 90% de la población
  • Enfermedades periodontales
  • El agua para beber es de pozo o de pipa
  • Contaminación del río
  • Cocinan con leña
	Área Social
	• Desempleo (trabajo informal)
	• Rezago educativo
	• Ingresos económicos bajos
	• Falta de agua
	• Falta de drenaje
	• Falta de pavimentación
	• Inseguridad
	Área de Salud
	• Enfermedades respiratorias
	• Enfermedades gastrointestinales
	• Enfermedades infecciosas
	• Abortos
	• Inasistencia a servicios preventivos de salud
	• Sedentarismo
	Área Ambiental
	• Disponibilidad y calidad del agua
	• Calidad del aire
	• Presencia de plagas
	• Exposición a contaminantes (compuestos orgánicos volátiles y flúor)
	• Uso de leña
		• Abortos
		• Enfermedades congénitas
		• Enfermedades gastrointestinales
		• Sobrepeso y obesidad
		• Problemas visuales
		• Embarazo adolescente
		• Hacinamiento
		• Rezago educativo
		• Violencia
		• Falta de agua
		• Contaminación del río
		• Alcoholismo
		• Drogadicción

Resultados

Con este modelo de enseñanza-aprendizaje se han formado a la fecha un total de 137 profesionales de Ciencias Ambientales y Salud los cuales están distribuidos en ocho generaciones. Ésta metodología se ha implementado desde el año 2012.

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de las tres primeras generaciones, que corresponden a trabajos realizados en tres comunidades marginadas y vulnerables, las cuales están impactadas por problemas sociales como violencia y pobreza; así como problemas de salud y ambientales.

Específicamente en el sitio 1, se obtuvo información adicional que los mismos estudiantes habían generado en su año de prácticas anterior (tercer año), lo que favoreció la incorporación de mayor información por diferentes fuentes de información (tabla 1). La fuente de información que se trabajó durante el cuarto año de práctica corresponde a las impresiones diagnósticas de cédulas familiares y genogramas como fuentes de información.

Con relación al sitio 2, se emplearon como fuentes de información las entrevistas a estudiantes y padres de familia, así como la aplicación de cuestionarios. Para el caso del sitio 3, se aplicaron cuestionarios aplicados a padres de familia, así como entrevistas a los docentes del centro escolar. Con base en los diagnósticos se identificaron los principales problemas, mismos que fueron la base para desarrollar los mecanismos de intervención (tabla 2).

Tabla 2. Problemas encontrados y estrategias de intervención de acuerdo a los escenarios.

Sitio	Problemas encontrados	Estrategia de intervención
Escuela Primaria	Exposición a polvos debido a calles sin pavimentar, además de la presencia de talleres en el hogar para el trabajo de cantera. falta de agua potable. Exposición a flúor debido a que el agua de bebida es de pozo o pipa. Uso de leña para cocinar.	Programa de educación para la salud a través de talleres que incluyeron los siguientes temas: contaminación de residuos físicos, hábitos de higiene, violencia, uso de leña y adicciones
Escuela secundaria	Exposición a polvos debido a la presencia de una industria avícola como fuente de contaminación, situada a menos de 300 metros de la escuela. Presencia de pandillerismo y narcomenudeo en la zona. Presencia de tiraderos de basura clandestinos aledaños.	Programa de educación para la salud a través de talleres que incluyeron los siguientes temas: Área de salud: talleres de aseo personal y control de polvos. Área ambiental: talleres de siembra de árboles, manejo de residuos sólidos y elaboración de composta. Área social: talleres de convivencia escolar.
Escuela preescolar	Presencia de desnutrición en la población escolar. Falta de higiene personal de niños y padres de familia. Falta de interés de los padres en el cuidado de sus hijos.	Programa de educación para la salud a través de talleres que incluyeron temas de nutrición y manejo de residuos sólidos.

Cada generación ha desarrollado un plan de intervención (tabla 3) de acuerdo a la metodología detallada en la sección anterior, basado principalmente en el diseño de programas de educación para la salud a través de talleres, donde el alcance de los objetivos de aprendizaje va desde el conocimiento hasta la conductual de acuerdo a cada temática.

Tabla 3. Escenarios de intervención por generación académica, con sus respectivas intervenciones y población beneficiada.

Generación	No. de profesionales en la salud	Talleres derivados del programa de educación para la salud	Características del sitio	Población beneficiada con la intervención
Primera generación	14	Alimentación saludable: "¡Qué rica está la manzana, prepara comida sana!". Promoción y prevención de la salud, autocuidado y asistencia a servicios de salud. Entorno saludable. Higiene de la vivienda. Trabajo seguro.	SITIO 1. Comunidad vulnerable y de alta marginación ubicada en la periferia de la ciudad de San Luis Potosí. En el año 2010 contaba con 4,770 habitantes, ubicados en 904 hogares.	65 niños entre 9 y 11 años de edad (42 niños y 23 niñas) 34 adultos (padres de familia) entre 15 y 50 años de edad (33 mujeres y 1 hombre)
Segunda generación	18	Salud Aseo Personal Prevención de exposición a flúor en agua. Control de polvos Ambiente Arboles Manejo de residuos sólidos Elaboración de composta Convivencia Barreras de comunicación Valores humanos Resolución de conflictos	SITIO 2. Escuela secundaria ubicada en un sitio de alta marginación. Este sitio en el año 2010 contaba con 3,634 habitantes, ubicados en 823 viviendas.	86 adolescentes recibieron el programa de salud. 55 adolescentes recibieron el programa de ambiente. 142 adolescentes recibieron el programa de convivencia.
Tercera generación	14	Huertos familiares Manejo de residuos sólidos	SITIO 3. Escuela de nivel preescolar ubicada en un barrio marginado de la capital de San Luis Potosí. Cuenta con un total de 152 alumnos.	140 niños distribuidos en dos planteles escolares.

Referente a la evaluación, en cada programa de intervención los alumnos construyeron indicadores de evaluación de proceso y de resultado que tuvieran congruencia con los objetivos planteados por cada proyecto. De tal forma, que los estudiantes pudieran evaluar los resultados de sus intervenciones. A continuación, se describen algunos de estos indicadores en la tabla 4.

Tabla 4. Muestra de indicadores de evaluación de los Programas de Intervención.

Indicador de evaluación	Fórmula	Descripción
Porcentaje de visitas realizadas a la comunidad	$\% Vh = \frac{\text{Vh}}{\text{Vp}} \times 100$	Vh= visitas hechas al sitio Vp= visitas programadas
Porcentaje de asistencia a la comunidad	$\% Pa = \frac{\text{Pa}}{\text{Pt}} \times 100$	Pa= personal asistente Pt= personal total
Porcentaje de participación en el taller	$\% Pi = \frac{\text{Pi}}{L} \times 100$	Pi= participantes inscritos L= lugares disponibles en el taller
Porcentaje de asistencia al taller	$\% A = \frac{\text{A}}{S} \times 100$	A= promedio de asistencias al taller S= sesiones impartidas
Porcentaje de la población que adquirió prácticas de autocuidado	$\% Pcs = \frac{\text{Pcs} - \text{Pcsx}}{\text{Pcsx}} \times 100$	Pcs= participantes con prácticas de autocuidado Pcsxy= participantes que ya tenía prácticas de autocuidado
Porcentaje de la población que adquirió el hábito de acudir a servicios preventivos	$\% Psp = \frac{\text{Psp} - \text{Pspx}}{\text{Pspx}} \times 100$	Psp= participantes que acude servicios preventivos Pspy= participantes acudía a servicios preventivos
Porcentaje de la población que ya no tiene sedentarismo	$\% Paf = \frac{\text{Paf} - \text{Pafx}}{\text{Pafx}} \times 100$	Paf= participantes que realiza actividad física Pafy= participantes que realizaba actividad física
Porcentaje de la población que adquirió buenos hábitos higiénicos en la preparación de alimentos	$\% Phh = \frac{\text{Phh} - \text{Phhx}}{\text{Phhx}} \times 100$	Phh= participantes con buenos hábitos higiénicos al preparar alimentos Phhy= participantes que tenía buenos hábitos higiénicos al preparar alimentos
Porcentaje de la población que adquirió buenos hábitos dietéticos	$\% Phd = \frac{\text{Phd} - \text{Phdx}}{\text{Phdx}} \times 100$	Phd= participantes con buenos hábitos dietéticos Phdy= participantes que tenía buenos hábitos dietéticos
Porcentaje de la población que posee una vivienda higiénica	$\% Pvh = \frac{\text{Pvh} - \text{Pvhx}}{\text{Pvhx}} \times 100$	Pvh= participantes que poseen una vivienda higiénica Pvhy= participantes que poseían una vivienda higiénica
Porcentaje de la población que adquirió buenos hábitos de higiene personal	$\% Php = \frac{\text{Php} - \text{Phpx}}{\text{Phpx}} \times 100$	Php= participantes con buenos hábitos de higiene personal Phpy= participantes que tenía buenos hábitos higiene personal

Porcentaje de lugares clave donde se dio información sobre los servicios de salud	$\% Lc\ inf = \frac{\text{Lc inf}}{\text{Lc}} \times 100$	Lc inf= # lugares claves donde se difundió la información
		Lc= # de lugares clave en la comunidad

Porcentaje de participación en el taller	$\% Pi = \frac{\text{Pi}}{L} \times 100$	Pi= participantes inscritos L= lugares disponibles en el taller

Porcentaje de la población que mejoró su desempeño académico	$\% Pcal = \frac{\text{Pcal}}{Pt} \times 100$	Pcal= # de participantes que mejoraron sus calificaciones
		Pt= # de participantes totales

Porcentaje de participación en el taller	$\% Pi = \frac{\text{Pi}}{L} \times 100$	Pi= participantes inscritos L= lugares disponibles en el taller
Porcentaje de asistencia al taller	$\% A = \frac{\text{A}}{S} \times 100$	A= promedio de asistencias al taller S= sesiones impartidas
Porcentaje de la población que identifica manejo y uso racional del agua	$\% Pmra = \frac{\text{Pmra}}{Pt} \times 100$	Pmra= participantes que identifican manejo y uso racional del agua Pt= # participantes totales

Porcentaje de zonas con distribución equitativa del agua	$\% \, Zdea = \frac{\text{Zdea}}{Zt} \times 100$	Zdea= # zonas con distribución equitativa del agua
		Zt= # zonas en la comunidad

Porcentaje de calles principales con cobertura asfáltica	$\% \, Cpav = \frac{Cpav}{\text{Ct}} \times 100$	Cpav= calles principales pavimentadas Ct= total de calles principales
Porcentaje de población satisfecha con nuestra intervención	$\% \, Ps = \frac{Ps}{\text{Pt}} \times 100$	Ps= población participante satisfecha con la intervención Pt= " de participantes totales
Porcentaje de metas cumplidas	$\% \, \boldsymbol{Mc} = \frac{\textbf{Mc}}{\textbf{Mt}} \times \mathbf{100}$	**Mc= Metas cumplidas** **Mt= Metas totales**

Tabla 5. Conclusiones de los estudiantes derivados de las prácticas comunitarias.

Generación Académica	Comentario al concluir el programa de intervención.
Primera generación	*"Las actividades que promueven la salud y el cuidado del medio ambiente deben estar cada vez más presentes en el entorno universitario ya que el abordaje de temas innovadores o poco explorados nos permite crear ventanas de oportunidad para mejorar el desarrollo de nuestra comunidad y que con el paso del tiempo este desarrollo puede permear a la sociedad en general, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de muchas personas".*
Segunda generación	*"En relación con los objetivos establecidos en nuestro proyecto de mejora, se logró cumplir con el objetivo general en el que esperábamos contribuir al desarrollo de conocimientos y habilidades, puesto que logramos que aumentara significativamente el nivel de conocimientos, ya que al final de la intervención obtuvimos que un 75% de los participantes incrementaron sus conocimientos. Por otro lado, el aumento de las habilidades fue mayor teniendo en cuenta que al inicio de la intervención los participantes no contaban con ellas y al final se logró que el 100% de los participantes las desarrollaran".*
Tercera generación	*"Considerando la información generada en este diagnóstico, creemos que puede ser un punto de inicio útil para visualizar un escenario, tomar decisiones y diseñar estrategias pertinentes que contribuyan a la mejora del conocimiento y conductas saludables en comunidades".*

Por último, al final de cada año de práctica, cada equipo de alumnos realizó un análisis de las fortalezas y limitantes que habían encontrado durante el desarrollo de sus proyectos; tanto al interior de la dinámica de trabajo de equipo, así como la interacción que tuvieron con las comunidades y los resultados alcanzados. En la tabla 5 se presenta un extracto de las conclusiones que refirieron estas generaciones.

Discusión

En la actualidad, existen vacíos y desigualdades en salud entre países e incluso entre las diversas poblaciones que los constituyen, una muestra de ello, es la falta de acceso a la atención en salud que implique desde la prevención primaria hasta la prevención terciaria. Aunado a lo anterior, se tienen grandes retos relacionados con la transición demográfica y epidemiológica,

así como los económicos los ambientales; lo que añade exigencias adicionales al Sistema de Salud y por ende a los trabajadores de la salud.

Derivado de lo anterior, la educación profesional ha tratado de desarrollarse al ritmo de los retos (Frenk et al., 2011), sin embargo, la formación de recursos humanos en salud es un proceso complejo que requiere de la incorporación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para formar profesionales en el área, además de estrategias que permitan una evaluación integral de las competencias adquiridas. El plano cognitivo considera cinco niveles en los procesos mentales que incluyen el recuerdo, la comprensión, análisis, síntesis y aplicación, y en este último punto es donde los escenarios reales juegan un papel imprescindible (Barrios et al., 2011). A pesar de que esta forma de instrucción no es innovadora, el modelo de enseñanza que se plantea en el presente capítulo da énfasis al desarrollo de competencias que incluye la dimensión ambiental (riesgos químicos, físicos, cambio climático, etc), la cual no es considerada en otras profesiones de la salud.

Actualmente muchos de los currículos de las carreras relacionadas con la salud, parten de la premisa de que el enorme volumen de información no puede ser transmitido en su totalidad a los estudiantes, por lo que se debe aceptar la imposibilidad de formar profesionales de la salud que "sepan todo". Sin embargo, pueden identificarse los campos de acción que son previsibles en su futuro ejercicio profesional para que puedan adquirir conocimientos transversales, es decir, el conocimiento suficiente sobre diferentes áreas más la adquisición de habilidades como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, toma de decisiones, búsqueda del conocimiento científico en la práctica profesional, entre otros. Además de desarrollar habilidades para el quehacer profesional efectivo entre los miembros del equipo de salud y los usuarios. Es por esto que la enseñanza en escenarios reales en un factor fundamental que busca complementar la adquisición de competencias en los futuros profesionales de la salud (Frenk et al., 2011). Este modelo les permite a los estudiantes poner en práctica en un escenario real los conocimientos previos adquiridos y provee retroalimentación al instructor sobre puntos de referencia del progreso de los educandos, proceso que Norcini enuncia como claves en la evaluación de la educación del profesional en salud (IOM, 2014).

El Instituto de Medicina de EUA recomienda que los profesionales de la salud se involucren en el contexto social de los usuarios para que tengan una visión más amplia de los factores asociados al proceso de salud-enfermedad de sus pacientes (Cené, et al., 2010). La

comunidad siempre será un escenario ideal para identificar los problemas reales de salud de la comunidad, entender los aspectos socioculturales de los pacientes e impulsar la participación de la comunidad en el cuidado de su salud (Stewart et al., 2003); proceso que pudo ser posible a través del modelo presentado. En este sentido, bajo este modelo de enseñanza-aprendizaje el profesional en formación puede experimentar el proceso de detección de necesidades de aprendizaje en un sitio determinado, a través de la conformación de un diagnóstico comunitario, el diseño de un programa de educación para la salud, la ejecución y evaluación del mismo. Lo anterior, demuestra al estudiante que el hablar de intervención comunitaria, va más allá de dar una simple plática educativa porque involucra una serie de factores que tienen que ser meticulosamente planeados para que aseguren el éxito del aprendizaje del individuo y por ende el de la comunidad a intervenir; entendiendo como aprendizaje a la práctica de conocimiento nuevo adquirido. Resultados, que, aunque no fueron mostrados como tal en el presente capítulo, a través de los indicadores de evaluación se aprecia que el cambio en la mejora de los conocimientos y habilidades en la población se contemplaron, los cuales fueron positivos en pro de la mejora de conductas saludables.

Las limitantes observadas a partir de la implementación de este modelo fueron la confianza deficiente que los estudiantes mostraban al momento de ejecutar sus intervenciones, a pesar de que previamente habían tenido ensayos de estas intervenciones con el cuerpo de docentes. Sin embargo, esto no fue un obstáculo sino un estímulo motivador para que el estudiante se comprometiera con la comunidad y se esforzara en desempeñar un papel de calidad, ya que sus acciones podrían impactar en la vida de las personas participantes. Lo anterior, se vio facilitado porque se lograron cohesionar equipos de trabajo entre los mismos estudiantes, caracterizado por un trabajo flexible, dinámico y creativo que respondió de acuerdo a las necesidades que se presentaron en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Otra limitante en el modelo, es que debido al tiempo de los calendarios académicos es complicado establecer continuidad en las intervenciones comunitarias, por lo tanto, se limitan a un corto tiempo de ejecución (máximo de 3 meses calendario), ya que el resto de los meses se destina para la planeación, organización y evaluación, como parte del proceso total de intervención.

Finalmente, los estudiantes en cada generación refirieron que esta forma de aprendizaje les trajo beneficios, ya que aplicaron en un contexto real, con población específica, intervenciones focalizadas a necesidades específicas en salud.

Conclusiones

El modelo planteado permitió alcanzar las metas de aprendizaje tanto para los profesionales en formación como para los miembros de las comunidades intervenidas, lo que sugiere que los estudiantes están desarrollando las competencias planteadas. Este modelo ha permitido involucrar al estudiante en proyectos comunitarios direccionados a la integración de dimensiones de salud, ambiental y sociales, objetivo que coincide con el perfil de egreso de estos profesionales. Por otra parte, la creación de estos proyectos genera servicios a la comunidad donde los problemas de índole ambiental no son atendidos por las autoridades gubernamentales e institutos de México a nivel comunitario; escenarios donde la problemática se agudiza debido a la presencia de la pobreza, la marginación y falta de acceso a la información.

En un contexto de aprendizaje de grupo, los estudiantes tienen la facilidad de desarrollar sus habilidades de comunicación y trabajo en equipo escuchando y negociando con otros para resolver dilemas y conflictos. Un buen diseño del aprendizaje colaborativo y de estrategias de aprendizaje basado en proyectos en comunidades tiene el potencial para respaldar el desarrollo del conocimiento y de las habilidades académicas. Se pueden combinar para mejorar la experiencia de aprendizaje del estudiante en su proceso de enseñanza para que cultiven y desarrollen el proceso de pensar, aprender a cómo aprender, a resolver problemas y trabajar en equipo, dentro de un contexto de aprendizaje autodirigido.

Es importante realizar estudios sobre diferentes metodologías en la enseñanza-aprendizaje de los profesionales de la salud, además es necesario fortalecer a los docentes para que estén abiertos a las nuevas metodologías a través de la capacitación en competencias docentes aunadas a temáticas específicas que surjan de los contextos reales donde se interviene.

Referencias

Barrios, A. S., Masalán, A., y Cook, M. P. (2011). Educación en salud: en la búsqueda de metodologías innovadoras. *Ciencia y Enfermería*. Recuperado de: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-

Borroto, C. E. R., Salas, P. R. S., y Díaz, R. P. A. (2010). Un nuevo modelo formativo de médicos en la Universidad Barrio Adentro, República Bolivariana de Venezuela. *Educación Médica Superior*. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412010000100013&lng=es

Casado, V. (2003). La medicina de familia y comunitaria como disciplina académica: contenidos teórico-prácticos. *Educación Médica*, 6(3): 33-33. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132003000300015&lng=es.

Cené, W. M.E., Peek, E., Jacobs, y Horowitz, C.R. (2010). Community-based teaching about health disparities: combining education, scholarship, and community service. *Journal of General Internal Medicine*. 25 (Suppl2):130-135.

Dansereau, D. F. (1978). Learning strategy research. En J. Seagal (Ed), *Thinking and learning skills: Relating instruction to research* (pp. 209-240). New York: Academic Press.

Frenk, J., Chen, L., Bhutta, Z., Cohen, J., Crisp, N., Evans, …. Zurayk H. (2011). Profesionales de la salud para el nuevo siglo: transformando la educación para fortalecer los sistemas de salud en un mundo interdependiente. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 28(2): 337-341. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v28n2/a28v28n2.pdf

Gros, S. B. Aprendizajes, conexiones y artefactos. La producción colaborativa del conocimiento. Barcelona: Gedisa; 2008.

Hillsdale, N. J., Erlbaum, L. Collazos, C. A., Guerrero, L., & Vergara, A. Aprendizaje colaborativo: Un cambio en el rol del profesor. *Revista de Ciencias Sociales* 2001.

Hitchcock, J.E., Schubert, P.E., y Thomas, S.A. (2003). Community Health Nursing. Caring in Action. 2nd edition. Thomson.

Institute of Medicine. (2014). Assessing health professional education: workshop summary. Washington D.C. The National Academic Press.

Ivy, G.V., y Rojo, B. Educación a distancia y aprendizaje colaborativo. Ponencia presentada en las III Jornadas de Educación a Distancia-Mercosur 99, Universidad Católica Del Norte de Chile; 1999.

Johnson, D. W., y Johnson, R. (1993): Leading the Cooperative School, 2ª ed., Edina, Minnesota, Interaction Book Company

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016). Envisioning the
Future of Health Professional Education: Workshop Summary. Washington, DC: The
National Academies Press. https://doi.org/10.17226/21796.

Nickerson, M., y Pollard, M. (2010). Mrs. Chase and her descendants: a historical view of simulation. *Creative Nursing*, 16(3)101-105.

Organización Mundial de la Salud. (2002). Macroeconomía y salud: Invertir en salud en pro del desarrollo económico. Ginebra: Recuperado de: http://www3.who.int/whosis/cmh_report/

Organización Mundial de la Salud. (2012). Impacto del medio ambiente en la salud ¿Cuál es el panorama general?. Ginebra: Recuperado de: https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/PHE-prevention-diseases-infographic-ES.pdf?ua=1

PNUD. (2014). Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología. Recuperado de: http://www.mx.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/UNDP-MX-PovRed-IDHmunicipalMexico-032014.pdf

Ros, M. E. (2004). Las competencias profesionales adquiridas en medicina familiar y comunitaria: Una mirada desde tutores y residentes. *Educación Médica*, 7(4): 29-35. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132004000600009&lng=es.

Slavin, R. E. Cooperative learning and the cooperative school. *Educational Leadership* 1987;45(3):7-15.

Stewart, A.L., Napoles-Springer, A.M. (2003). Advancing health disparities research: can we afford to ignore measurement issues? *Med Care*. 41(11):1207–1220.

St-Pierre, A., y Bertrand, I. (2000). Internet para estudiantes y maestros. México: Trillas.

Movimiento Ecológico Axtlense: Una Organización para promover la conservación y preservación de nuestro medio ambiente en comunidades de la Huasteca Potosina

Eleuterio Reyes Rubio[32]
Flor de Lis Bautista Ledezma[33]
Alberto Bautista Ledezma[34]

Resumen

El deterioro del medio ambiente ha ido avanzando significativamente a nivel mundial, es por ello que se tiene la necesidad de fomentar una educación ambiental en todos los actores sociales, acercar herramientas sólidas de influencia en las esferas y planos de la vida cotidiana y así trascender barreras geográficas, económicas, sociales, culturales e incluso políticas. Hoy, es necesario impulsar acciones que abonen a la educación, buscando preservar el medio ambiente, como sistema vital y patrimonio biocultural de aquel que se ha tornado en su principal enemigo, el hombre. De aquí surge el Movimiento Ecológico Axtlense A.C. Desde su creación en noviembre de 2011, se ha dado a la tarea de realizar acciones como los *Ecogrupos*, llevados a cabo con alumnos de Telesecundaria y Preparatoria, con la idea de incentivar la participación de los jóvenes en la generación de proyectos ambientales y despertar liderazgos juveniles, para que desde la escuela se organicen y realicen al menos una actividad por mes desde las instituciones educativas, y puedan llegar al contexto familiar, e iniciar un cambio en los valores. De igual forma se ha impulsado a los padres de familia para participar en conjunto con la sociedad para preservar las diferentes formas de vida que coinciden en los Ambientes Naturales en los municipios de la Huasteca Potosina. Se ha participado en el impulso de obras de impacto social y ambiental como son construcción de terrazas individuales, cajas de captación de agua, muros y líneas de conducción de agua, así como como ollas de agua y presas filtrantes de piedra acomodada, todas estas de gran relevancia en las comunidades de alta marginación como son: Los Cues, Tampacán, Pahuayo Primero, Matlapa, Tanzozob, Aquismón y Pilaxtla, Matlapa. De esta manera se cumple con uno de los objetivos principales de Movimiento Ecológico Axtlense

[32] Egresado de la Escuela de Posgrado de Normal Superior de Tamaulipas, Lic. en Matemáticas, maestro frente a grupo en el nivel de Telesecundaría con 23 años de servicio, Fundador y Representante legal de Movimiento Ecológico Axtlense A. C.

[33] Egresada de la Escuela de Postgrado de Normal Superior de Tamaulipas. Directora de la Escuela Primaria Herminio Salas Gil, en Picholco, Axtla de Terrazas, SLP, cuenta con 25 años de antigüedad en el servicio Educativo.

[34] Egresado del Centro de Investigacion para la Administración Educativa con el doctorado en Gestion Educativa. Maestria en Administración educativa. Premios: Nacional de Educación "Rafael Ramirez". Premios: 'Al Merito Docente', "Gracias Maestro", Premio estatal dep Educacion. Premio Municipal de educación, 30 años de servicio en la docencia.

A.C. con la oportunidad de seguir avanzando en la concientización de la conservación del medio ambiente en todos los sectores sociales.

Palabras Clave: Educación ambiental, participación social, ecoclubes, problemas sociales.

Introducción

Movimiento ecológico axtlense AC, Asociación Civil sin fines de lucro dedicada a promover el desarrollo participativo que incorpore la conservación y preservación, aprovechamiento de los recursos naturales, a través de la gestión y el desarrollo de capacidades para la mejora de las condiciones de vida de la población. Los efectos del calentamiento global, nos obliga a intensificar las actividades en educación, ya que esta situación está impactando el Ambiente Natural, sobre todo, el clima que han sido causadas por las emisiones de los gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono. Que al actuar interactivamente tienen efectos adversos sobre la tierra y sus Ambientes Natural y Cultural.

En los últimos tiempos la temperatura terrestre se ha incrementado rápidamente, ocasionando un impacto ambiental negativo, que conlleva a la pérdida de los hábitats naturales y por consiguiente la disminución de la población de la vegetación debido a esto, la de la fauna y vida silvestre, David Wallace-Wells (2019). El planeta inhóspito, son lugares que se encuentran en áreas en donde el hombre no las ha intervenido, es muy poca la superficie terrestre que se conserva intacta, en donde no se han construido vías de comunicación o instalaciones industriales.

Vida silvestre, son los animales y plantas que crecen en la naturaleza sin ninguna intervención humana y que no han sido domesticados. Sin embargo, desde tiempos antiguos los seres humanos han domesticados algunas especies de animales y cultivado algunas plantas para su beneficio, esto ha generado un gran impacto ambiental. Todos los ecosistemas terrestres y acuáticos, son espacios en donde crecen especies silvestres o salvajes característicos de cada tipo de ecosistema o Ambiente Natural e incluso Cultural. En la actualidad en México y en el mundo se ha hecho mal uso de los recursos naturales del planeta, se han llevado a cabo prácticas consciente o inconscientemente que han tenido efectos destructivos en nuestro hábitat, hemos generados daños y algunos irreversibles a la naturaleza, flora, fauna, agua, etc., es evidente el deterioro ambiental, la disminución de bosques, selvas, el desequilibrio en los ecosistemas naturales, y la degradación de suelos.

Es aquí donde interviene Movimiento Ecológico Axtlense AC, desde noviembre de 2011 se ha dado a la tarea de participar en conjunto con la sociedad para preservar las diferentes formas de vida que coinciden en los Ambientes Naturales, sabemos que principalmente mantienen una autorregulación, pueden crecer, reproducirse y morir, pero además la capacidad de evolucionar y adaptarse por medio de la selección natural durante generaciones. El trabajo es titánico, aun así, logramos trabajar en los municipios de Xilitla, Axtla de terrazas y Matlapa.

Los ecosistemas humanos o artificiales que son los ambientes creados por los seres humanos. Donde se interrelacionan los seres vivos con su Ambiente. Debido a la expansión de los Ambientes culturales, el hombre ha intervenido muchos espacios naturales y, debido a esto existen pocas áreas en la tierra en donde no se encuentre los seres humanos. Pocas son las zonas o regiones de Ambientes Naturales que todavía existen sin ninguna intervención humana.

Por esta razón con Movimiento Ecológico Axtlense AC, nos importa Asegurar y Apoyar el rescate, preservación y aprovechamiento de los recursos naturales para un desarrollo sustentable, capitalizando en el turismo sustentable como una herramienta de desarrollo. nuestra aportación deberá venir desde las aulas ya que es el medio en el que nos desenvolvemos, y es en el nivel de la educación, donde se requiere enfocar nuestros esfuerzos, en este nivel es donde se pueden conseguir lideres jóvenes que se puedan sensibilizar con esta problemática, y con su energía y entusiasmo es más factible la aplicación de las estrategias que propondremos para fomentar la cultura de la prevención, de la conservación y el cuidado de nuestro entorno.

Contexto situacional

Movimiento Ecológico Axtlense A C. Nace en la Huasteca Potosina, en el municipio de Axtla de Terrazas, la región Huasteca es una región ubicada al noreste de la República Mexicana, en el estado de San Luis Potosí, y conformada por 20 municipios. La región ha sido protagonista en diferentes momentos clave de la historia mexicana, como la Independencia y la Revolución. Aunado a la riqueza cultural histórica, su particular geografía, que dota a la Huasteca Potosina tanto de ecosistemas desérticos como selváticos, la hacen una región ideal para sumergirse en un viaje rico en conocimiento, diversión y aventura.

La Huasteca Potosina la componen los municipios de: Aquismón, Axtla de Terrazas, Ciudad Valles, Coxcatlán, Ébano, El Naranjo, Huehuetlán, Matlapa, San Antonio, San Martín Chalchicuautla, San Vicente Tancuayalab, Tamasopo, Tamazunchale, Tampacán, Tampamolón Corona, Tamuín, Tancanhuitz de Santos, Tanlajás y Tanquián de Escobedo. La riqueza

orográfica e hidrográfica de estos municipios los dota de una flora, fauna y paisajes únicos. Sobresale el llamado Sótano de las Golondrinas, la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, la Cascada de Tamul y la laguna de la Media Luna. Pero no todo es belleza y atractivo natural en esta región. También se puede visitar el Sitio Arqueológico de Tamtoc o diversos conventos entre los que sobresale el agustino del siglo XVI ubicado en Xilitla, poblado también donde Edward James construyó un fantástico jardín surrealista único en su tipo.

La gastronomía de la Huasteca Potosina ofrece productos originales y deliciosos. El Zacahuil Huasteco, también llamado "tamal gigante", es el platillo más típico y se hace con masa quebrada. Generalmente es de puerco o de pollo y por su gran tamaño puede alimentar hasta a cincuenta personas. La huasteca Potosina también es famosa por su artesanía que va desde talabartería, alfarería, carpintería y ebanistería, hasta productos de vela, cestería y coronas de flores de papel. En lo que a música se refiere, el Huapango o Son Huasteco, música típica de la región, es una de las manifestaciones sonoras más bellas de la cultura mexicana, muestra de la picardía e ingenio de su gente.

No cabe duda que formamos parte de un sistema integral, donde el hombre y la naturaleza son un todo. El medio ambiente se construye a partir de las recíprocas relaciones entre sociedad y naturaleza, que tienen lugar en un espacio y tiempo concretos; es decir, se genera a lo largo del proceso histórico de ocupación y transformación del espacio por toda una sociedad (Barcellos, Iñiguez, 2003).

La Huasteca Potosina es un lugar inolvidable, de gente cálida y amable que vio nacer a Movimiento Ecológico Axtlense A. C. con esa finalidad de Coadyuvar en un proceso organizado y sistemático en las comunidades de los municipios en la preservación y conservación de nuestro medio ambiente iniciando con uno de los programas sobre todo en el ámbito educativo de consolidar acuerdos y realizar acciones que contribuyan a construir un mejor ambiente, considerando la educación ambiental no como una disciplina adicional que se incorpora a los programas, sino como el resultado de la interacción y contribución de varios campos del saber y experiencias educativas cotidianas.

Los seres humanos dependemos del ambiente en el cual nos desenvolvemos y de los servicios que éste nos proporcione, como los alimentos, el agua, la regulación del clima, la satisfacción espiritual y el placer estético. Hablar de ambiente es hablar de un sistema integrado y complejo, compuesto por elementos naturales, artificiales -de naturaleza física, química o

biológica- y socioculturales (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y El Caribe, 1992).

Metodología

Las primeras experiencias de la organización civil, fueron actividades en las Escuelas Telesecundarias, conformando ECOGRUPOS con la idea de visibilizar a los jóvenes, pero sobre todo despertar liderazgos juveniles, donde desde la escuela se organicen para realizar al menos una actividad por mes dentro del área escolar, para que una vez ya preparados puedan salir del entorno escolar hacia la comunidad ya que en su cosmovisión interactúan directamente con el entorno. Por lo tanto, se crea una estrategia para continuar.

Estrategia

De nuestra experiencia hemos considerado que, por un lado, las instituciones educativas deben consolidar mediante la práctica y el ejemplo, acciones como reforestación, cuidado del agua, el reciclaje la separación de residuos. De esta manera se desarrolla en los jóvenes actitudes y valores con bases firmes para ser ciudadanos responsables y cuidadosos del medio ambiente. Promoverá que los jóvenes sean educados para el entorno, que se les dé la oportunidad de explorar y buscar respuestas, así como proponer sus propias soluciones ambientales.

Haciendo sinergia con el colegiado docente para aplicar la gestión ambiental escolar de manera transversal en el programa educativo de tal manera que la educación ambiental se aterriza en acciones que fortalecen la enseñanza. Sin dejar de lado la vinculación entre colegiado docente, estudiantado, familias y comunidad para que los aprendizajes se fortalezcan fuera del salón de clases. Vinculación con las Instituciones Gubernamentales y no Gubernamentales para hacer sinergia entre programas. Vinculación con la sociedad civil para coadyuvar en la implementación de acciones a nivel familiar y/o comunitario.

Combinando con actividades de divulgación en escenarios formales y no formales a través de pláticas, talleres, campañas y programas permanentes sobre temas ambientales que sean prácticos e interactivos.

Proceso

Fase 1:

- ✓ Capacitación de un docente por escuela donde existe un ECO GRUPOS para que coordine las actividades del grupo con la finalidad de que los alumnos que

pertenezcan al organismo no pierdan el rumbo y que se siga un plan, pero también para que se apliquen dinámicas.

- ✓ Conformación del ECO GRUPO donde los alumnos participan democráticamente votando por:
    - Un (a) presidente (a) de ECO GRUPO.
    - Un (a) secretario (a).
    - Un (a) tesorero (a).
    - Primer vocal.
    - Segundo vocal.
    - Tercer vocal.
- ✓ Se realiza el registro del ECO GRUPO ante la Organización MOVIMIENTO ECOLÓGICO AXTLENSE AC para la asignación de un promotor que asistirá cada mes para aterrizar el plan de actividades.

Fase 2:

- ✓ Realizar diagnóstico a nivel de plantel escolar, familiar y comunitario para identificar las problemáticas ambientales y establecer prioridades.
- ✓ Se Implementa la capacitación a los integrantes del ECO GRUPO, así como las diferentes dinámicas de trabajo de manera que puedan promover la participación de los demás miembros de la escuela, hasta llegar a interesar a la familia a través de las tareas, utilizando material didáctico que incluye los diferentes ejes temáticos.
- ✓ Una vez teniendo el diagnostico, se realiza una reunión con el ECO GRUPO para hacer un plan de actividades mensuales, una cada mes que sea de impacto para donde participen alumnos y maestros.

Fase 3:

- ✓ Desarrollar acciones y darles seguimiento, presentar los avances y resultados en el cierre del ciclo escolar.
- ✓ Así también el presidente del ECO GRUPO deberá participar en reuniones mensuales con presidentes de otras instituciones educativas para intercambio de opiniones de prácticas funcionales, además de que en esas reuniones se presentan personas expertas o servidores públicos para facilitarles algún tema sobre medio ambiente, así como talleres de reciclado, separación de residuos sólidos, artesanías, etc.

Ejes temáticos o líneas de acción

1. Educación Ambiental Aplicable a nivel de Plantel Escolar.
2. Gestión integral de Residuos sólidos.
3. Cambio de imagen escolar.
4. Ahorro y uso eficiente de energía.
5. Ahorro y uso eficiente del agua.
6. Recuperación de áreas verdes y revaloración de la biodiversidad. Incluye también el patrimonio geológico.

Ecogrupos con estudiantes de secundaria y preparatoria

En estos dos niveles donde se concluye la educación básica, se busca contribuir y elevar la calidad de la formación de los estudiantes que terminan la educación secundaria y preparatoria, integrando los conocimientos, habilidades y valores que les permiten continuar los aprendizajes a nivel familiar.

Se busca que: los estudiantes sean capaces de comprender la evolución conjunta y las relaciones mutuas de los seres humanos con la naturaleza, desde una visión integral que les permita asumirse como parte del ambiente y valorar las consecuencias de sus actividades y funcionamiento de los ecosistemas. Que comprendan que el comportamiento respetuoso, el consumo responsable y la participación solidaria auxilien a mantener o restablecer el equilibrio del ambiente y a favorecer su calidad de vida presente y futura, así como contribuir al desarrollo sustentable de su localidad, estado y nación, de la figura 1 a la figura 4, se muestran actividades realizadas con diferentes instituciones educativas.

Aunado a estas actividades se suman esfuerzos con artesanos de las diferentes comunidades con la oportunidad de visibilizar a estas grandes personas que desde su trinchera realizan esta actividad con material reciclado o naturaleza muerta, pero que de alguna manera están contribuyendo a la economía regional, así como también a la educación informal dentro de la comunidad evitando la contaminación.

Figura 1. ECOGRUPO de la Escuela Telesecundaria “Lázaro Cárdenas” CCT 24DTV0147Z, de la localidad de Tampochocho, Axtla de Terrazas, actividad de limpieza y separación de residuos sólidos.

Figura 2. Taller de elaboración de flores con botellas de PET, impartido a alumnos de ECOGRUPO de la Escuela Telesecundaria “Ignacio Zaragoza” de la localidad de Chichimixtitla, Xilitla, S.L.P.

Figura 3. Platica de Educación Ambiental impartida a alumnos de la Escuela Primaria de la localidad de Tampochocho, Axtla de Terrazas, S.L.P.

Figura 4. Talleres impartidos de reciclado de llanta y tela, realizando maceteros a padres de familia de la escuela del Jardín de niños Emiliano Zapata C.C.T 24DJN0616L, del Barrio de la Cruz – Chapulhuacanito, S.L.P.

Medición de avances

Acciones de desarrollo comunitario como saneamiento, higiene y protección de enfermedades, producción de alimentos y cualquier otro de desarrollo comunitario basado en la autosuficiencia y buscando el desarrollo sustentable. s. Con base en el Objeto social del Movimiento Ecológico Axtlense mostrado a continuación:

El desarrollo humano en todas sus dimensiones para lo cual podrá promover, desarrollar, coordinar y ejecutar proyectos destinados al desarrollo social, educativo, cooperativo, empresarial, industrial, agropecuario, comercial, desarrollo tecnológico, salud, protección ambiental y biodiversidad de los municipios y entidades públicas y privadas del país.

Realizar programas de protección y regeneración del medio ambiente, protección y uso adecuado de los recursos naturales, emprendiendo acciones de reforestación, protección y preservación de la biodiversidad para la defensa de la flora y la fauna silvestre.

Tabla 1. Proyectos de obras hidráulicas y conservación de suelos en diferentes municipios de San Luis Potosí.

Municipio	Localidad	Proyecto
Huehuetlán	Tandzumadz	Bordo de tierra compactada y construcción de terrazas individuales.
Matlapa	Barrio de en medio	Terrazas individuales en 2.03 has.
	Pahuayo	caja de captación y línea de conducción
	Pilaxtla	Caja de captación y muro de contención de gaviones
	Texquitote I	Terrazas individuales en 2.65 has.
Tampacán	Huexco	Caja de captación de agua, construcción de tanque de almacenamiento de agua, suministro e instalación
	Los Cues	Olla de agua y presas filtrantes de piedra acomodada
	Salvador Nava Martínez	Caja de captación de agua, tanque de almacenamiento de agua e instalación de línea de conducción.
	Santomila	Olla de agua, tanque de almacenamiento, instalación de línea de conducción, presas filtrantes con gaviones y muro seco.
	Xochicuatla	Olla de agua, tanque de almacenamiento de agua, instalación de línea de conducción.
Xilitla	Ahuehueyo	Caja de captación y tanque de almacenamiento de agua.

Tabla 2. Puesta en marcha de proyectos.

Municipio	Localidad	Proyecto
Huehuetlán	Tandzumadz	Bordo de tierra compactada y construcción de terrazas individuales. Con el bordo de tierra se beneficiaron 83 productores, en su totalidad sus siembras son expuestas a las condiciones meteorológicas y en tiempos de estiaje provoca perdida de sus productos, además de 25 terrazas para atrapar y retener el agua de lluvia permitiendo la producción de cultivos que requieren mucha agua.
Matlapa	Pilaxtla	Caja de captación y muro de contención de gaviones, este lugar geográficamente está ubicado en un lugar muy accidentado, su asentamiento es sobre el costado del cerro, además de la caja de capación se requirió de un muro de contención, desde el nacimiento de agua se tendió una línea de conducción, beneficiando a 26 familias que no contaban con el vital líquido, permitiendo además de poder sembrar sus hortalizas
Tampacán	Salvador Nava Martínez	Caja de captación de agua, construcción de tanque de almacenamiento de agua, suministro e instalación. Beneficiando a 80 familias que no contaban con el vital líquido, permitiendo además de poder sembrar sus hortalizas y obtener frutas y verduras de temporada.

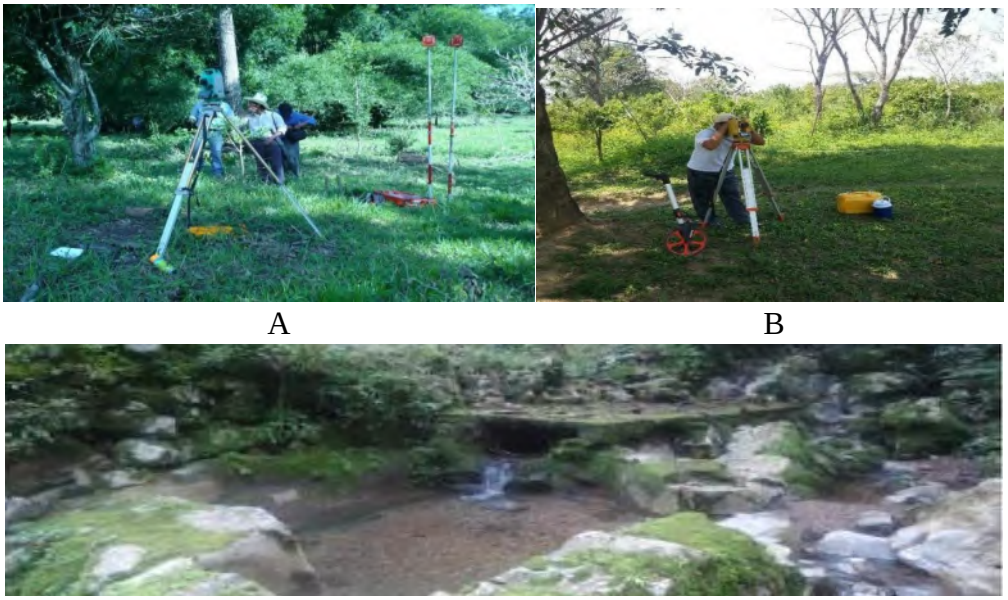
Descripción de la experiencia

Se han realizado servicios profesionales como: Procesos de capacitación con jóvenes y adultos fomentando la organización y el desarrollo de líderes comunitarios que contribuyen a

mejorar la cultura ecológica y de participación social en las comunidades rurales, acciones con las comunidades rurales encaminadas al cuidado y conservación del medio ambiente y diseño de pequeñas obras hidráulicas y de conservación de suelos, descritas en la tabla 1 a 3.

Tabla 3. Cursos de capacitación impartidos.

Municipio	Localidad	Tema de capacitación
Huehuetlán	Tandzumadz	Uso y conservación de suelos enfocado al tipo de obra
Aquismón	Puerto de Tanzozob	Reglamento para uso y mantenimiento de la obra
Matlapa	Pilaxtla	Uso y mantenimiento de la obra
Tampacán	Salvador Nava Martínez	



A B

C

Figura 5. Diseño de proyectos Levantamiento topográfico en los A) Tandzumadz, Huehuetlán, S.L.P. B) Cues Tampacán, S.L.P C) Comunidad Pahuayo Primero. Matlapa, S.L.P para el diseño de proyecto: caja de captación y líneas de conducción de agua.

Figura 6. Supervisión de obra en Tanzozob, Aquismón, S.L.P.

Figura 7. Supervisión de obra en Tandzumadz, Huehuetlán, S.L.P. Bordo de tierra compactada

Figura 8. Supervisión de obra en Pilaxtla, Matlapa, S.L.P. Caja de captación y muro de contención

Figura 9. Supervisión de obra en Salvador Nava Martínez, Tampacán, S.L.P. Tanque de almacenamiento de agua y obras.

Conclusiones

Lo expuesto anteriormente permite concluir que, es evidente la tarea de participar en conjunto con la sociedad para que las diferentes formas de vida coinciden en los Ambientes Naturales, debemos darnos la oportunidad de seguir avanzando en la concientización de la conservación del medio ambiente en todos los sectores sociales para promover el desarrollo participativo que incorpore el aprovechamiento de los recursos naturales, a través de la gestión y el desarrollo de capacidades para la mejora de las condiciones de la población.

Asegurar el rescate y aprovechamiento de los recursos naturales para un desarrollo, capitalizando en el turismo sustentable como una herramienta de desarrollo. Seguros estamos que nuestra aportación deberá iniciarse desde las aulas, ya que, es en el nivel de la educación donde se requiere enfocar nuestros esfuerzos, donde se pueden conseguir lideres jóvenes que se puedan sensibilizarse con esta problemática, y que, con su energía y entusiasmo se apliquen las estrategias para fomentar la cultura de prevenir, conservar y el cuidar nuestro entorno.

Recordemos que no son las cosas grandes las que marcarán la diferencia, sino más bien los pequeños pasos que demos cada uno cada día, cambiemos el rumbo, cambiando nuestros hábitos de consumo. Está a nuestro alcance, cada uno de nosotros con pequeñas decisiones y acciones diarias, puede contribuir.

Agradecimientos

A la Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez, quien con sus conocimientos y apoyo nos guio a través de cada una de las etapas de este proyecto. También agradecer al Ing. Francisco Sánchez Guevara por brindar los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. Estos resultados son gracias a su incondicional ayuda. Por último, agradecer a los socios de esta Organización Civil, a nuestras familias, por su entusiasmo y apoyo.

Referencias

David Wallace-Wells (2019). El planeta inhóspito

Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y El Caribe, 1992

Barcels Iñiguez, 2003 https://patrimonioculturalyturismo.cultura.gob.mx/huasteca-potosina/#:~:text=La%20Huasteca%20Potosina%20es%20una,y%20conformada%20por%2020%20municipios.&text=La%20regi%C3%B3n%20ha%20sido%20protagonista,la%20Independencia%20y%20la%20Revoluci%C3%B3n.

http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf

Diseño e implementación de un sistema de tratamiento de aguas grises en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale

Gaudencio Antonio Benito[35]
Cinthya Mildred Medina Lerma[36]
Bernardino Ávila Martínez[37]
Yoana Díaz Castillo[38]
Geazul de La Paz García Hervert[39]

Resumen

Debido al daño nocivo provocado en las instalaciones de la cafetería del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale ocasionado por las aguas grises que son derramadas a la intemperie se decreta implementar un proyecto que ayude a minimizar lo mayor posible el impacto dañino en el ambiente por los desechos líquidos, por lo cual se ha optado por colocar un establecimiento de un sistema de Biofiltro para el tratamiento de las sustancias y aguas residuales concebidas por éste espacio. Para comenzar con el estudio, debe iniciarse analizando la ubicación del caudal de aguas de la instalación y poder así, estipular las dimensiones del sistema de tratamiento de forma óptima, para después poder comenzar con las cotizaciones del material e iniciar con la construcción de forma que se encuentre un excelente financiamiento por parte de la institución beneficiada y de toda la academia de Ingeniería Ambiental. Una vez obtenidos los recursos necesarios para la construcción de la instalación se logró iniciar con el proyecto cuyos objetivos más transcendentales son, mejorar el nivel de salud pública, proteger de la contaminación y degradación al ambiente afectado y aumentar la calidad del agua antes de ser devuelta a la misma naturaleza.

Palabras clave: aguas residuales, sistema de Biofiltro, biofiltración, tratamiento de aguas, sistema de tratamiento.

[35] Maestro de Ingeniería Industrial. Línea de Investigación: Diseño y Mejora de Procesos y Productos. Profesor del TecNM Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale. E-mail gaussjordan15@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6964-9778

[36] Maestra en Ciencias de la Salud Pública. Línea de Investigación: Diseño y Mejora de Procesos y Productos. Profesora del TecNM Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale. E-mail cmeler73@hotmail.com

[37] Maestro de Ingeniería Industrial. Línea de Investigación: Diseño y Mejora de Procesos y Productos. Profesor del TecNM Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale. E-mail berna.avila@icloud.com

[38] Maestra en Tecnologías de Información. Línea de Investigación: Diseño y Mejora de Procesos y Productos. Profesora del TecNM Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale. E-mail yoana.dc@tamazunchale.tecnm.mx

[39] Geazul de la Paz García Hervert, Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del TecNM Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale. E-mail geazul_2401@hotmail.com

Introducción

Desde décadas atrás hemos escuchado sobre las aguas contaminadas, términos que son muy vibrantes en distintas partes del mundo, sin embargo, la mayoría de las veces las personas aún desconocemos exactamente a qué se refiere. Un agua está contaminada cuando se ve alterada su composición o estado, directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos a que va destinada, para los que sería apta en su calidad natural (Hidalgo, 2020). Así pues, hoy en día factores como el aumento de la población, la diversidad y complejidad de procesos industriales, la producción de satisfactores y elementos de consumo en gran escala contribuyen a la contaminación del agua (Milián, 2014).

Para resolver problemas complejos de contaminación del agua es necesario iniciar la ejecución de proyectos ambientales, por lo que en esta investigación se realiza un proyecto de impacto importante para la comunidad académica tomando como caso de estudio el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, donde se identificó puntos que generaban residuos tanto líquidos como sólidos. Se observó que, en su mayoría son residuos de la fracción líquida que se constituye por los diversos usos que se le dan en cada uno de los edificios del Instituto, así como la contribución de la cafetería por medio de sus desechos generados de forma permanente. Por lo que el equipo de investigación estableció como un punto mayormente problemático, la zona de la cafetería de la Institución; debido a que las descargas de aguas residuales son vertidas a la intemperie, lo que puede provocar focos de infección y un impacto negativo al ambiente, pues no existe un manejo adecuado de las aguas contaminantes generadas.

Las aguas provenientes de lavados en general como: cocinas, lavamanos, duchas, conteniendo detergentes, restos de alimentos, materia orgánica y otros contaminantes, consideradas aguas grises, son un recurso de agua, que con el tratamiento correcto puede ser utilizado en actividades que no requieran de mayores exigencias en la calidad del agua (Escudero y Peláez 2019). Desarrollar sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises como son los Biofiltros es de mucha importancia dado que tiene como finalidad de disminuir la demanda de agua (Ruiz, 2019).

Los sistemas de Biofiltro son ampliamente utilizados a nivel mundial en el tratamiento de aguas residuales domésticas de pequeñas poblaciones, principalmente por su capacidad de

remoción de contaminantes (Cuesta Ríos y Díaz Torres, 2020). Se han implementado sistemas pilotos de Biofiltros para el tratamiento de las aguas residuales mediante el análisis de los parámetros físico - químico y microbiológico con la finalidad de brindar un aporte en el tratamiento y reaprovechamiento del agua residual para fines de riego de cultivos y mitigar la contaminación en los canales de regadío (Pulido y Vidal, 2019). En algunas otras investigaciones se establece que la aplicación de un sistema de Biofiltro conformado por estratos filtrantes y especies macrófitas acuáticas Pistia stratiotes y Eichhornia crassipes remueve los contaminantes químicos y microbiológicos que se encuentran en las aguas residuales domésticas (Ramirez y Paredes 2019), sin embargo, el proyecto se ejecutará en su fase inicial sin introducir estratos y especies.

Con lo anterior el proyecto implementado está orientado a minimizar el impacto negativo en el ambiente por el vertido de los desechos líquidos de la cafetería del plantel por lo que se opta en la construcción de un sistema de construcción de Biofiltro donde los costos de operación y mantenimiento son asumidos por la institución y el equipo de investigación, el objetivo es mejorar el nivel de salud pública, proteger de la contaminación a la comunidad académica, minimizar degradación al ambiente afectado y aumentar la calidad del agua antes de ser devuelta a la misma naturaleza. Este proyecto fue ejecutado con éxito, que, de acuerdo a la geografía del lugar, el sistema de Biofiltro quedó construida a un costado de la cafetería de la institución para tratar las aguas grises emitidas por la misma, mediante el proceso de la biofiltración, que combina la acción de retención mecánica de un material filtrante y de transformación biológica de los contaminantes retenidos en el agua. Esta investigación de saneamiento se puede realizar en las distintas zonas de la región donde se pueda incluir la participación de los ciudadanos en los procesos de gestión e implementación del mismo, integrando a los pobladores en la toma de decisión sobre el tipo de tecnología a utilizar (Ramos, 2018). Ello incluye brindarles capacitación para que comprendan, como usuarios del sistema, los beneficios de tratar adecuadamente las aguas residuales, así como los compromisos que deben adquirir en las etapas de construcción y funcionamiento del sistema de tratamiento.

Metodología

Ante la problemática de la liberación de aguas contaminadas a la intemperie de la zona de la cafetería del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, se dio por iniciado el diseño y la implementación del proyecto de tratamiento de aguas grises por medio de la colocación de

un Biofiltro. El Biofiltro construido tiene la finalidad de tratar las aguas residuales que emanan de la cafetería por medio de la biofiltración, la cual tiende a eliminar una gran cantidad de contaminantes que se encuentran mezclados con el agua antes de llegar nuevamente a su destino originario, la naturaleza.

Ubicación y dimensiones del sistema

Primeramente, se busca la ubicación del sistema dentro de los terrenos de la institución y lo más cercano posible al área afectada. Así pues, también es necesario adquirir el material que será utilizado para tomar las medidas correspondientes, también fue necesario determinar las dimensiones apropiadas para la construcción del Biofiltro iniciando con el cálculo del caudal de las aguas grises que se obtenían de la cafetería, por ello entre los principales pasos está la búsqueda de técnicas para la medición de caudal de aguas grises. Medina (2019) menciona que la forma más sencilla de calcular los caudales pequeños es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido, otra opción es analizar la corriente se desvía hacia un canal o cañería que descarga en un recipiente adecuado y el tiempo que demora su llenado se mide por medio de un cronómetro (Sánchez, 2012).

El método elegido es aplicable para una tubería o canal abierto, es decir, cuando el vertimiento presenta una caída de agua en la cual se pueda interponer un recipiente; para este paso se requiere un cronómetro y un recipiente aforado (balde de 10 o 20 litros con graduaciones de 1 L, o caneca de 55 galones con graduaciones de 1 a 5 galones). Con cuidados especiales se hizo la toma de la muestra y la medición del tiempo, ya que es un proceso simultáneo donde el tiempo comienza a tomarse en el preciso instante que el recipiente se introduce a la descarga y se detiene en el momento en que se retira de ella. Tal como se recomienda, se tomó un volumen de muestra cualquiera dependiendo de la velocidad de llenado y se midió el tiempo transcurrido desde que se introdujo a la descarga hasta que se retiró de ella. El caudal para ese instante de tiempo se calcula con la ecuación (1):

$$Q = \frac{v}{t} \qquad \text{Ec. (1)}$$

Dónde:

$Q =$ Caudal, L/s $\qquad v =$ Volumen, L $\qquad t =$ Tiempo, s

También se contempló en análisis conociendo el volumen del caudal, calculándolo como la sección por la distancia, por lo tanto, se usó la siguiente ecuación (2):

$$Q = \frac{S * d}{t} \qquad \text{Ec. (2)}$$

Dónde:

$Q =$ Caudal, m^3/s

$S =$ Sección, m^2

$d =$ Distancia, m

$t =$ Tiempo, s

Físicamente se conoce que la variación de la distancia sobre la variación del tiempo es la definición de velocidad por lo que el equipo de investigación procede a utilizar la ecuación 3 producto de la sección por la velocidad.

$$Q = S * v \qquad \text{Ec (3)}$$

Dónde:

$Q =$ Caudal, m^3/s

$S =$ Sección, m^2

$v =$ Velocidad, m/s

Es importante mencionar que se debe confundir el caudal con la velocidad dado que el caudal es el volumen que circula por cada unidad de tiempo (litros/segundo o metros cúbicos/segundo), y así entonces, la velocidad es la distancia recorrida por una partícula del líquido por cada unidad de tiempo (metros/segundo o kilómetros/hora). Este método tiene la ventaja de ser el más sencillo y confiable, siempre y cuando el lugar donde se realice el aforo garantice que al recipiente llene todo el volumen de agua que sale por la descarga; se debe evitar la pérdida de muestra en el momento de aforar, así como represamientos que permitan la acumulación de sólidos y grasas, evidentemente este método es de fácil utilización en el caso de que el suelo donde se disponga la caneca sea firme y no permite que esta se hunda o se mueva.

El volumen de aguas residuales sufre variaciones horarias, diarias y anuales por lo que puede apreciarse claramente un incremento de aguas residuales al comienzo de la semana, y al final de la semana, es por ello que para realizar este método es necesario realizar las mediciones a lo largo del tiempo en que se presenten las descargas. En este caso, para las mediciones de la cafetería, que el tiempo de descarga es de aproximadamente 10 horas, en el lapso de tiempo de 7:00 am a 5:00 pm, se realizaron 4 mediciones abarcando todo el lapso de tiempo de descarga

por las variaciones que hay del caudal, este procedimiento se llevó a cabo durante dos días. El material que se utilizó fue un bote de 20 litros por ser un caudal pequeño, un cronómetro y una bitácora. En la tabla 1 se muestra los resultados de las mediciones del caudal.

Posteriormente se sacó el promedio de los caudales tomados durante los dos días y se obtuvo lo siguiente:

$$Q = 0.01285 \ \ L/s$$

Por lo tanto, el caudal es de 0.01285 L/s, ahora considerando que el total de tiempo de descarga en la cafetería es de 10 horas aproximadamente, el resultado total por día es de:

$$Q = (0.01285 \ \ L/s)(36000\,s) = 462.6 \ \text{ L/día}$$

Tabla 1. Resultados obtenidos en la medición del caudal.

Horario	Volumen (L)	Día 1 Tiempo (s)	Caudal (L/s)
9:00 am	20	2700	0.0074
11:00 am	20	2100	0.0095
1:00 pm	20	1200	0.0167
3:00 pm	20	1500	0.0133
Horario		Día 2	
9:00 am	20	1800	0.0111
11:00 am	20	1560	0.0128
1:00 pm	20	1380	0.0145
3:00 pm	20	1140	0.0175

Planos de la obra

Una vez obtenido el dato del caudal de las aguas residuales, se elaboran los diseños apropiados para poder dar el tratamiento a esta cantidad de aguas residuales. Para el desarrollo del diseño se busca apoyo del software AutoCAD. En la figura 1 se muestra el plano del diseño del Biofiltro (corte superior) conformado por dos trampas de grasas y una cámara que se llenó con material de porosidad media, en el cual se plantaron varios tipos de vegetación específicos, de características ideales a la región, como lo son las plantas de plátano.

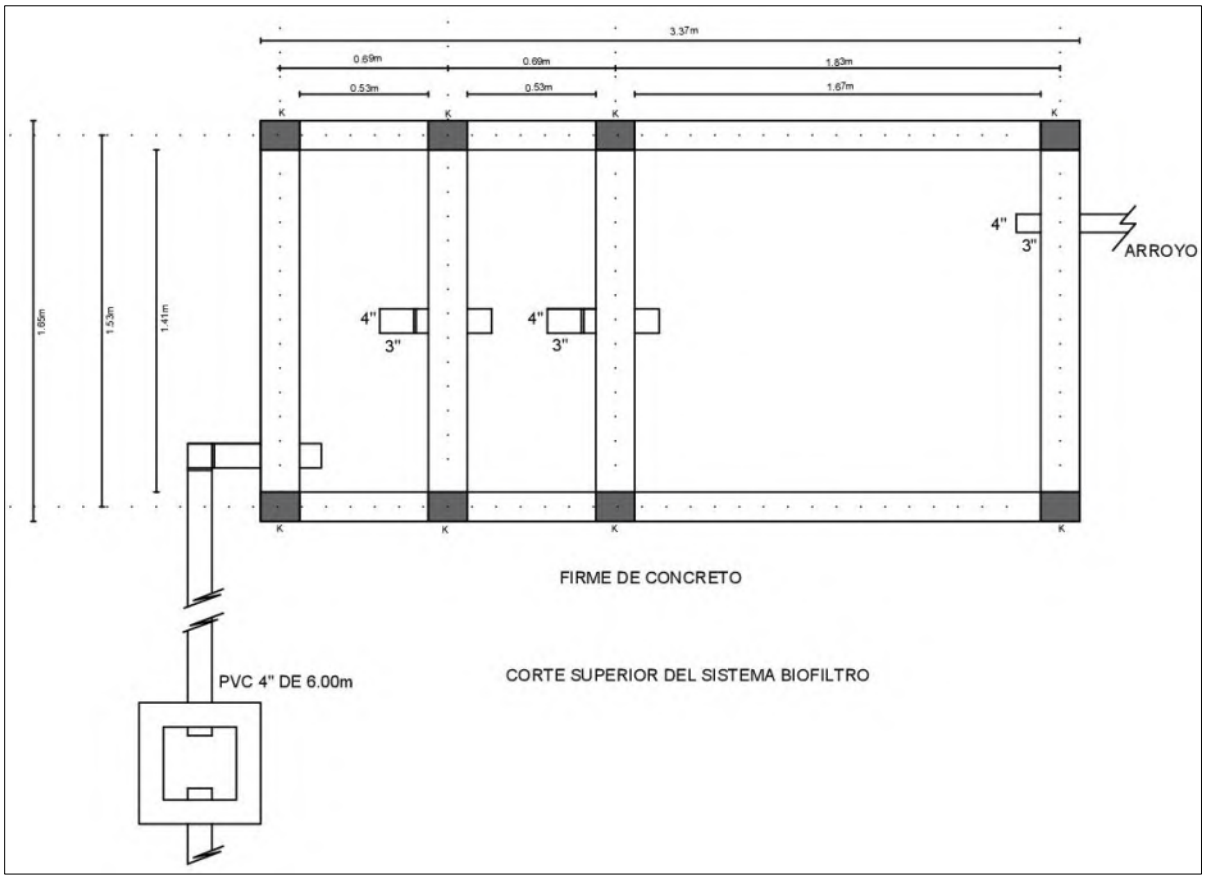


Figura 1. Corte superior del sistema de Biofiltro. *Fuente:* Elaboración propia 2020.

En la figura 2 se muestra el corte longitudinal, el cual permite apreciar la altura al cual se colocaron las tuberías que permite el paso de las aguas grises una vez que se sedimentan las partículas sólidas y las grasas atrapadas.

Con los diseños mostrados en los gráficos (planos) quedan definidas las características del sistema de Biofiltro el cual se muestra en la tabla 2, las dimensiones que debe tener el sistema de construcción, así como la sección a que hace referencia.

Validación de los resultados

Después de tener las propuestas de las dimensiones más óptimas para el sistema, se inició con la validación del proyecto. Ésta se vuelve necesaria debido a que se trata de la elaboración de un procedimiento que prácticamente propone la satisfacción de un problema. Para esto se calcularon algunos parámetros que cumplieron lo siguiente:

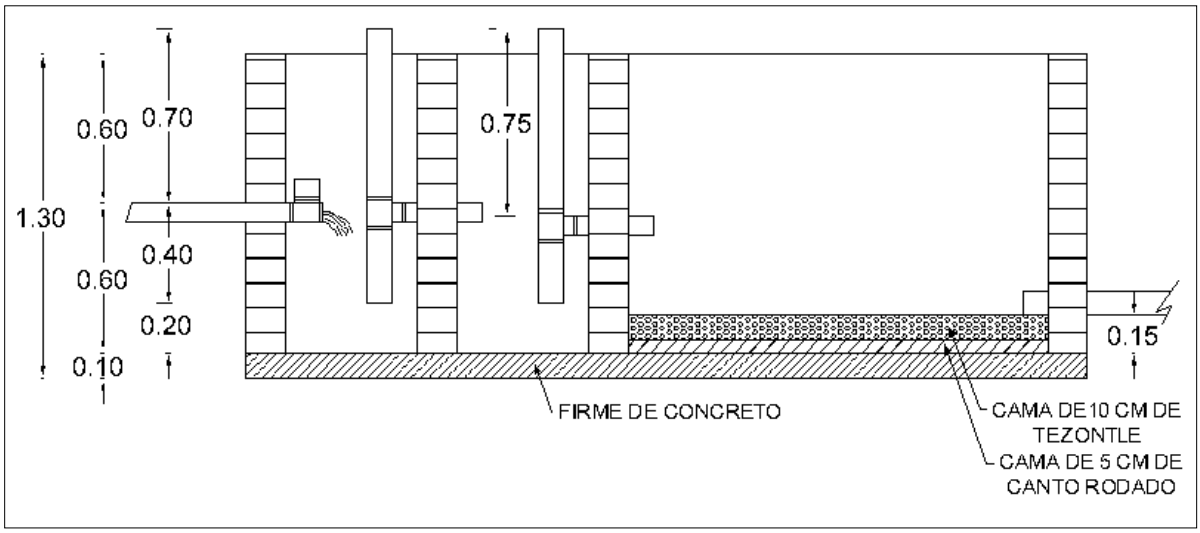


Figura 2. Vista longitudinal de sistema de Biofiltro. *Fuente:* Elaboración propia 2020.

Tabla 2. Características del sistema de Biofiltro de acuerdo a los planos de diseño.

Rejilla	
Canastilla	30 x 20 x 5 cm.
Trampa de grasas	
Largo	1.06 m.
Ancho	1.41 m.
Altura útil	0.6 m.
Altura libre	0.6 m.
Volumen	1.793 m^3.
Volumen útil	0.896 m^3.
Biofiltro-jardinera	
Largo	1.68 m.
Ancho	1.41 m.
Altura útil	1.5 m.
Altura libre	0.15 m.
Volumen	2.842 m^3.
Volumen útil	3.553 m^3.

El sistema debe construirse con las dimensiones correctas, porque no ser así, la eficiencia será mucho menor; así también, debe estimarse de manera empírica el parámetro de Demanda Biológica de Oxígeno 5 y de esta forma tener un aproximado de la calidad de las aguas.

Etapas de la construcción del sistema

Una vez que validó el proyecto, se puede comenzó con las etapas de construcción del Biofiltro:

Limpieza, trazo y colocación de niveles de referencia; Excavación y conformación; Impermeabilización de la zanja; Preparación y colocación de tuberías de entrada y salida;

Instalación de los tanques de pretratamiento; Colocación del material filtrante y Elaboración de bordillo y siembra de plantas.

Pretratamiento

En esta etapa se opta por separar la mayor cantidad de residuos sólidos que se encuentra en el agua. Se produce una separación de grasas y detergentes, los cuales quedarán atrapados en esta primera trampa, mediante la diferencia que tienen sus pesos específicos. Luego, en esta misma etapa, se encuentra una segunda trampa, la cual se encarga de separar los sólidos restantes y que pudieron escaparse de la primera, con el objetivo de garantizar una mejor remoción de las grasas y sólidos tal como se ve en el ejemplo ilustrativo de la figura 3.

Tratamiento de Biofiltración

Las aguas grises pueden contener algunos nutrientes como el fósforo y el nitrógeno, lo cuales son causados por los detergentes y jabones que son mezclados con el agua desechada. Algunas plantas pueden adquirir estos nutrientes y aprovecharlos para mejorar su crecimiento (véase figura 4); esta es la razón por la cual en la siguiente etapa del tratamiento de aguas se debe colocar un plantío de vegetación con características ideales a la región, como lo es el caso de las plantas de plátano, las cuales al adquirir estos nutrientes estimulan su desarrollo en las hojas, raíces e incluso en el mejoramiento del tamaño y contenido de azúcar de sus frutos.

Con esto, se puede llegar a utilizar hasta un 70% del agua que es ingresada al filtro, pues después de pasar por el filtro (véase figura 5), ésta puede ser usada para el riego de plantas y árboles en jardines. El otro 30 % del agua se divide entre ser utilizada para fortalecer el crecimiento de las plantas y el resto del porcentaje se pierde por medio de la evaporación natural.

Figura 3. Ejemplo Sistema de tratamiento de aguas grises. *Fuente: Tudela, 2017.*

Figura 4. Ejemplo de Biofiltro con plantío. *Fuente: Sarango y Sánchez, 2016.*

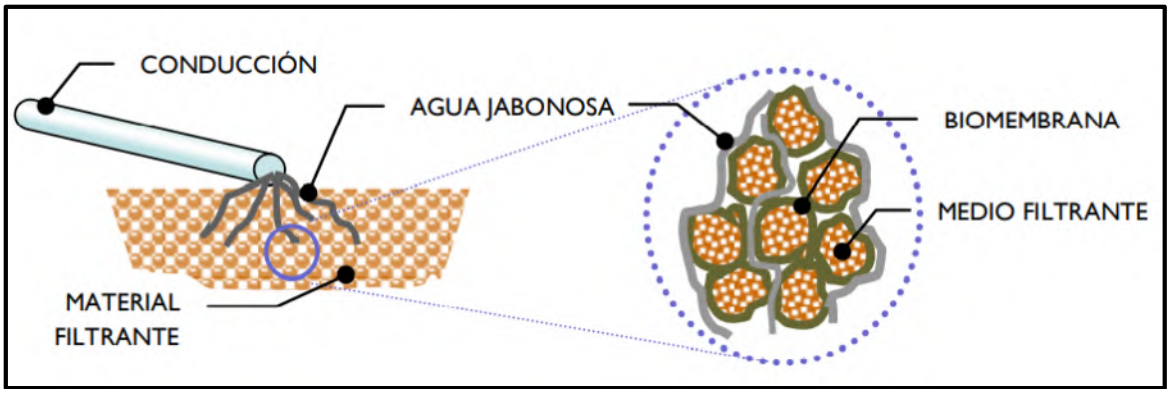


Figura 5. Material filtrante. *Fuente: Aguilar Tabares, 2018.*

Resultados

Una vez obtenidos los presupuestos y cotizaciones correspondientes para la ejecución de la obra se busca el financiamiento. Luego se inicia con la construcción del Biofiltro como se muestra a continuación en la figura 6.

Figura 6. Trazo del Biofiltro. Fotografía tomada por el equipo de investigación cuando se inició con los trazos para construir el Biofiltro.

Como resultado se cuenta con un sistema de tratamiento para aguas residuales de la cafetería del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale que consta de una rejilla de plástico que funciona como pretratamiento para retener las partículas más grandes, como siguiente se encuentra la fosa séptica que actúa como tratamiento primario reteniendo las grasas, seguido de un Biofiltro-jardinera que actúa como humedal de las aguas grises provenientes de la cafetería de la Institución, el cual actúa como tratamiento secundario reteniendo la biomasa se consigue utilizando como material de relleno triturado de ¾, tezontle, en los que se adhieren los microorganismos como se muestra en la figura 7.

En la figura 8 se muestra el sistema de Biofiltro-jardinera terminado en el cual se investigaron y colocaron las plantas más adecuadas para el proceso de captación.

Se realizó una conexión por medio de tubería con el registro de la salida del agua procedente del lugar, conectada directamente, para proceder a darle el tratamiento al agua residual, se modificó en la primera cámara por medio de una válvula con la finalidad al dar mantenimiento no permitir la entrada (bloquearla) del agua a la cámara, en caso de no darle mantenimiento se deja que el agua residual pase a la siguiente cámara denominada “Trampa de grasas”.

Figura 7. Construcción del Biofiltro. Fotografía tomada por el equipo de investigación cuando el Biofiltro estaba en proceso.

Figura 8. Biofiltro-jardinera concluido. Fotografía tomada por el equipo de investigación cuando se concluyó con el proyecto.

Los materiales sedimentables son decantados situándose en la parte inferior de la cámara, por la diferencia del peso específico, por esta razón se producirá una separación de grasas y detergentes situados en la parte inferior, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior.

La implementación del sistema de tratamiento de aguas grises dentro del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, permitió alcanzar los siguientes resultados de gran impacto:

- Cultural: Los participantes en el proyecto pudieron visualizar la manera de proteger la zona contaminada, de forma que se diferenciaran las buenas y malas acciones que se hacían con las aguas grises. Además, la aplicación de este tipo de tecnología genera un

impacto brindando una aceptación positiva del sistema, lo cual puede dar la oportunidad de que se desarrolle incluso en comunidades de la región, de las cuales no todas cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario.

- Institucional: Este tipo de actividades pueden solucionar en gran medida las problemáticas severas como la contaminación del ambiente en zonas de la Institución y sin la utilización de grandes desarrollos tecnológicos.
- Científico: Con el desarrollo del proyecto se brinda la oportunidad de adaptación del alumnado y docentes para estudiar la problemática desde su origen, así como el impacto ambiental que puede generar ello.
- Económico y financiero: Al reusar el agua obtenida del Biofiltro se ahorra este recurso, además permite reducir el afluente de un sistema de alcantarillado evitando gastos operativos y de mantenimiento elevados a largo plazo.

Discusión

El problema de la contaminación del agua no es técnicamente un problema difícil, el campo es de gran amplitud, y de suficiente complejidad como para justificar el que diferentes disciplinas deben conjuntarse para conseguir óptimos resultados con un coste mínimo (Ramalho, 1996).

Muchas de las disciplinas contribuyen al desarrollo del mejoramiento de las aguas grises, entre ellas se encuentran las ciencias aplicadas y la ingeniería, las ciencias biológicas, ciencias de la tierra y ciencias sociales y económicas. De las cuales fue necesario explotar para la ejecución y desarrollo del sistema de tratamiento.

La implementación del proyecto de tratamiento de aguas grises ahora es un éxito en la zona anteriormente afectada, la cafetería del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, pues ha cumplido con sus objetivos de mejorar el nivel de salud pública, protege en mayor medida la degradación del ambiente y su contaminación, así como también ha aumentado la calidad del agua.

Este tipo de procesos se han llevado a cabo en lugares de otras regiones que tampoco cuentan con procedimientos de saneamiento de aguas grises y en base a los buenos resultados obtenidos, se puede considerar como una actividad apta para generar grandes beneficios sin

necesidad de contar con un gran desarrollo tecnológico. Por otro lado, no todas las regiones, en particular del municipio de Tamazunchale, cuentan con este tipo de tratamientos.

Así pues, al ser un sistema que no ha requerido de un gran avance especializado, es una gran opción para ser implementado en las comunidades de la zona, las cuales no todas cuentan con un sistema de drenaje sanitario.

Esta aplicación no necesita de mano de obra calificada, lo cual permite involucrar a las mismas familias en la construcción de los Biofiltros. Además, en base a la experiencia de los alumnos y docentes se pueden seguir algunos pasos para la implementación de este proyecto en áreas que también lo necesitan.

Para ello, se puede iniciar con una campaña de promoción y sensibilización con el objetivo de mostrar a las personas de las comunidades la oportunidad de elevar sus niveles de vida por medio del saneamiento correcto.

Así después, se puede realizar un censo de las familias que deseen adquirir este servicio, siempre y cuando éstas dispongan de áreas territoriales para la ubicación del mismo. Es importante que se analicen los espacios para que la ubicación sea la correcta y beneficie a todos aquellos que requieren del sistema.

Para continuar será necesario generar un financiamiento que sea conveniente para las personas involucradas, el cual pudiera surgir por medio de algún crédito social o incluso por donaciones. Por otro lado, se tendría que analizar la cantidad de personas por hogar, los usos del agua, la forma de abastecimiento, incluyendo horarios y cantidades, de tal forma que estos datos se consideren al momento de diseñar los Biofiltros con las dimensiones más idóneas.

También es muy importante que las personas del lugar estén involucradas tanto en la construcción como en la finalización del proyecto, debido a que se les debe brindar una capacitación que comprenda tiempo de aprendizaje teórico y práctico, de tal manera que los participantes cuenten también con conocimientos de este tipo de avances y poder formular proyectos técnicos futuros.

Además, después de que las aguas grises son tratadas presentan ausencia de material orgánico lo cual hace que se vea mayormente clara y sin turbidez, por lo tanto, se puede optar por la reutilización de la misma de otras maneras, ya sea como agua de riego, para el lavado de pisos o incluso para los baños y/o letrinas.

Este tipo de proyectos ha generado un impacto hasta de forma internacional, pues la contaminación de las agras es un problema que se visualiza en todo el mundo. En varios países se ha validado este proceso pues es una manera de aprovechar nuestro recurso, el agua, mediante una construcción que no requiere de un avance tecnológico tan desarrollado, así como también contribuye al mejoramiento de nuestro contexto natural.

Conclusiones

Un sistema de tratamiento de aguas grises, es una oportunidad para las distintas áreas donde puede ser aplicado y con ello obtener excelentes resultados pues éste tiene una alta eficiencia que puede obtenerse con la substracción de los sólidos y contaminantes que pueden contener este tipo de aguas residuales. Esto puede ser incorporado como una nueva forma de aprovechar los espacios y como una excelente manera de ayudar al ambiente y sobre todo a procurar por la salud de las personas que interactúan en el contexto.

En la zona de la cafetería del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, se descargaban desechos líquidos a la intemperie y sin ser tratados, lo cual generaba una degradación acelerada del lugar y atentaba de forma significativa a la salud de las personas que interactuaba en ese lugar, así también se desaprovechaban las aguas que podían ser salvadas. Es por ello que, al optarse por implementar el sistema de tratamiento de aguas grises, se pudo contribuir a la sostenibilidad del ambiente y al mismo tiempo ha ayudado a ahorrar ciertas cantidades de agua, generando también un ahorro económico, pero lo más importante es que ha beneficiado en el mejoramiento de calidad de vida de la sociedad.

El desarrollo exitoso de este proyecto de saneamiento incluyó la participación de los alumnos de la carrera de Ingeniería Ambiental, así como a los docentes de la misma y demás colaboradores, quienes gestionaron e implementaron esta gran labor para cumplir con los objetivos establecidos. Además, esto ha hecho que al elegir el tipo de tecnología utilizada se capacitaran para tener mayor conocimiento de este tipo de problemáticas y adquirieron un compromiso tanto con la sociedad, como con el ambiente que los rodea.

El desarrollo de esta obra ya cumple con sus objetivos, lo cual hace que llene de satisfacción a sus contribuyentes y genera orgullo para los demás beneficiados de la institución, además ahora, sirve como un gran modelo de aplicación en las zonas que realmente lo necesitan y el cual puede apoyar a mejorar la calidad de vida de más personas que habitan en el municipio. Es importante recalcar que este tipo de acciones son las que se necesita apoyar para poder

preservar nuestros recursos naturales, el ambiente y sobre todo la vida misma, pues, así como el mismo ser humano se ha encargado de explotar todo eso para satisfacer sus necesidades, es de gran importancia que también busque alternativas para regresarle al planeta los recursos de manera adecuada y sin afectarlo más.

Referencias

Cuesta Ríos, S. R., & Díaz Torres, J. O. (2020). Revisión de eficiencia del lombrifiltro y Biofiltro en la remoción de DBO y DQO en aguas residuales domésticas.

Escudero Villacorta, D. J., & Heredia Peláez, M. J. A. (2019). Propuesta de utilización de un sistema de reciclaje de aguas grises en el edificio Santa Beatriz bloque II.

Hidalgo Castro, O. (2020). Estudio comparativo de los criterios de calidad de agua para consumo humano, con respecto a los indicadores establecidos en la norma boliviana.

Medina, L. R. (2019). Uso de filtros lentos para el tratamiento de agua a nivel domiciliario. Ingeniería hidráulica y ambiental.

Milián, N. G. (2014). Por una Universidad de las Ciencias Informáticas más sustentable. Arquitectura y urbanismo.

Pulido, A. Q., & Vidal, W. C. (2019). Evaluación de la eficiencia entre dos sistemas de Biofiltros para el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Carapongo, Lurigancho-Chosica. *Cátedra Villarreal*, *7*(1).

Ramalho, R. (1996). Tratamiento de aguas residuales. Barcelona. Editorial Reverté, S. A.
Recuperado de:
https://books.google.com.mx/books?id=30etGjzPXywC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Ramirez Amacifuen, K. P., & Paredes Vásquez, M. E. (2019). Evaluación de dos especies macrófitas Pistia stratiotes y Eichhornia crassipes en la remoción de contaminantes microbiológicos y químicos a través de un sistema de Biofiltro en aguas residuales domésticas, Tarapoto–2018.

Ramos (2018). Caracterización y diseño de la tecnología de tratamiento de las aguas residuales de los laboratorios del Instituto de Investigaciones del Tabaco en total construcción. Artículo. Cuba: Dpto. de Estudios sobre Contaminación Ambiental.

Ruiz Castillo, M. A. (2019). Sistema de tratamiento y reutilización de aguas grises aplicables a sectores urbanos con déficit hídrico.

Sánchez (2012). Evaluación del desempeño de la planta de tratamiento de aguas residuales urbanas de ILHA Solteira (SP) por lagunas facultativas primarias. Artículo. Colombia: Universidad de Nariño. ISSN: 2145-9371.

Estado de los impuestos ambientales en México y el desarrollo sustentable

Guillermo Aguilera Alejo[40]
Carmen del Pilar Suarez Rodriguez[41]
Rabith Sagahon[42]
Denison Selene Sanchez Miguel[43]

Resumen

El impacto ambiental de la actividad humana en un modo de producción de alta productividad y poca preocupación por el medio ambiente, abrió la puerta a desequilibrios ecológicos y el cambio climático. El esfuerzo internacional para hacer frente a dicha situación, ha llevado a la adopción de diversas Acuerdos y Protocolos; en tanto de manera particular, algunos países han optado por el establecimiento de instrumentos económicos, entre ellos los impuestos ambientales. México no ha transitado por esta vía, razón por la cual el presente trabajo tiene por objetivo explorar la situación que guardan los diversos aspectos, tales como los legales y de administración pública, que son necesarios para implementar los impuestos ambientales, exploración que permite observar que en México se cuenta con las capacidades de administración pública y marco legislativo para poder hacerlo, derivando en el siguiente cuestionamiento: ¿Podría la instauración de un sistema fiscal ambiental, ya sea la adopción de impuestos ambientales o una reforma fiscal ambiental, hacer efectivo el compromiso de lograr prácticas eficientes en el combate al cambio climático, la restauración del medio ambiente y el fortalecimiento general de la calidad de los recursos naturales?

Palabras clave: Medio ambiente, cambio climático, instrumentos económicos, impuestos ambientales, México.

---

[40] Economista y Maestro en Finanzas por la UNAM, experiencia profesional en las áreas de economía y finanzas en los sectores público y privado, actualmente ejerce en el ámbito académico en el área de finanzas en la UASLP. Acreedor a dos premios nacionales en finanzas corporativas y finanzas públicas, respectivamente.

[41] Licenciada en Electrónica Física (UASLP), Maestria en Metalurgia e ingenieria de Materiales (UASLP), Doctora en Ciencias en Física Educativa(CICATA-IPN), CA "Ciencias Basicas aplicadas a comunidades de aprendizaje". Coordinadora del "Teacher Felloship" de la Red Interamericana de Educación Docente (RIED) de la Organización de los Estados Americanos (OEA).

[42] Ingeniero Ambiental. Premio Estatal de la Juventud 2019, categoría Protección al Ambiente, S.L.P. Becario y colaborador del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell. Mención Honorífica en Comunicación Masiva del Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza 2020 por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Presidente del Grupo de Divulgación Científica Salvando al loro Huasteco. Investigador en México de la Red Iberoamericana de Ciencia Naturaleza y Turismo (RECINATUR). Colaborador del Programa de Aves Urbanas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Environment for the Americas.

[43] Doctora en Ciencias Fisiológicas, enfermera en la UMAE #4 del IMSS por varios años, estancias internacionales; Instituto Pasteur y Global Nursing Institute, actualmente es profesora de la Universidad Autónoma de San Luís Potosí y entusiasta del saxofón tenor.

"Oliver Wendell Holmes dijo que 'los impuestos son el precio que pagamos por la civilización'. Yo agregaría que, además de ser el precio que pagamos por la civilización, los impuestos también debe ser el precio que pagamos para preservar la civilización".

(Summers, 1991)

Introducción

El cambio climático que sufre el planeta tierra, derivado de la adopción de un modelo de producción capitalista que se fundamenta en el fomento a la productividad y la rentabilidad económica, que poco se ha preocupado por el impacto ecológico que genera; ha propiciado la preocupación y cooperación internacional en el tema, a través de diversos Acuerdo y Protocolos, y la adopción de medidas económicas como los impuestos verdes, ecológicos o ambientales, por parte de algunos países a nivel internacional. La implementación de impuestos verdes no ha sido una opción implementada por el gobierno mexicano, por lo que el presente trabajo tiene por objetivo explorar la situación que guardan los diversos aspectos, tales como los legales y de administración pública, que son necesarios para implementar los impuestos ambientales en el país.

Se parte de conocer las acciones que a nivel internacional se han tomado para combatir el cambio climático; se continúa con la exposición del concepto de impuestos ambientales; dándose paso a una revisión acerca de su implementación a nivel internacional; antes de concluir, se exploran, en el caso de México, aspectos de administración pública y legales, que son necesarios para la implementación de los impuestos ambientales, en este mismo apartado se revisan los avances de los compromisos internacionales contraídos por México en materia de ecología y lucha contra el cambio climático. El estudio exploratorio realizado, permite observar que, en México, se ha ido conformando una importante estructura administrativa y legal en torno al cuidado y restauración del medio ambiente; sin embargo, no se han conseguido óptimos resultados a juzgar por indicadores cuantitativos específicos que miden la efectividad en la lucha contra el cambio climático, la restauración y el cuidado general del medio ambiente.

Breve historia del combate al cambio climático

El aumento de la población mundial y el consecuente incremento en la demanda de satisfactores para su subsistencia, aunado a una tendencia de la economía de mercado a la innovación de productos y servicios, si bien fue procurado un estilo de vida más confortable en

lo inmediato, se abstrajo de los efectos nocivos que generaba al medio ambiente global, problema que fue auspiciado por una conducta social no racional hacia el consumo, de tal suerte que en la actualidad se vive el problema del calentamiento global y el cambio climático, como el aspecto más preocupante del impacto de la huella ecológica de la humanidad.

Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), indica que después de más de un siglo y medio de industrialización, deforestación y agricultura a gran escala, las cantidades de gases de efecto invernadero en la atmósfera se han incrementado en niveles nunca antes vistos en tres millones de años[44], lo que ha provocado el cambio climático, al cual concibe como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables, atribuyéndole como efectos adversos del cambio climático, los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos (Organización de las Naciones Unidas, 1992, pág. 6).

La toma de conciencia internacional sobre este problema ha llevado a la ONU ha establecer una agenda internacional encaminada a una mejor comprensión del problema y en la instrumentación de medidas radicales que permitan afrontar el más grave problema que haya enfrentado la humanidad en su conjunto y en toda su historia, ya que el mundo como se le conoció ha venido cambiando drásticamente, y no para bien, respecto a las diversas formas de vida del planeta tierra. Los instrumentos jurídicos que ha establecido la ONU para hacer frente al calentamiento global y el cambio climático se resumen en la Tabla 1.

La Cumbre Sobre la Acción Climática se propone limitar el calentamiento global a 1,5ºC para finales del siglo XXI, ya que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC, como se conoce en sus siglas en inglés) considera, en su informe sobre el calentamiento global de 1,5ºC, que si bien gran parte del cambio climático se absorberá con este incremento en el calentamiento global, también destaca una serie de daños ocasionados por el cambio climático que podrían evitarse si el límite de calentamiento global se estableciera en

[44] https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html

1,5ºC en lugar de 2ºC, o más. Por ejemplo, para 2100 el aumento del nivel del mar a nivel global sería 10 cm más bajo con un calentamiento global de 1,5°C. Las probabilidades de tener un Océano Ártico sin hielo durante el verano disminuirán a una vez por siglo, en lugar de una vez por década, con el máximo en 1,5ºC si el límite se establece en los 2ºC. Los arrecifes de coral disminuirían entre un 70 y 90% con un calentamiento global de 1,5°C mientras que con 2ºC se perderían prácticamente todos (el 99%)[45].

Tabla 1. ONU – Instrumentos Jurídicos para Hacer Frente al Cambio Climático

Año	Instrumento
1992	Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (CMNUCC) Objetivo: Prevenir una interferencia humana "peligrosa" en el sistema climático. Actualmente 197 países han ratificado el convenio.
1997	Protocolo de Kyoto Objetivo: Obligar jurídicamente a los países desarrollados que son Parte a cumplir unas metas de reducción de emisiones. Actualmente 192 países forman parte del protocolo.
2015	Acuerdo de Paris Objetivo: Reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2 ˚C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir con los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 ˚C. Actualmente 195 países se han unido a este acuerdo.
2019	Cumbre Sobre la Acción Climática Mensaje del Secretario General de la ONU, António Guterres: Aprovechar el impulso, la cooperación y la ambición, ya que todavía tenemos un largo camino por recorrer. Se necesita mucho más para neutralizar las emisiones de carbono para 2050 y limitar el calentamiento global a 1,5 ºC para finales de siglo. Necesitamos más planes concretos, más ambición, más países y más negocios. Necesitamos que todas las instituciones financieras, públicas y privadas, elijan de una vez por todas, la economía verde.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ONU, junio 2020. https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html

Este informe también indica que limitar el calentamiento global a 1,5°C requeriría transiciones "rápidas y de gran calado" en la tierra, la energía, la industria, los edificios, el transporte y las ciudades. Las emisiones netas mundiales de CO_2 de origen humano tendrían que reducirse en un 45% para 2030 con respecto a los niveles de 2010, y seguir disminuyendo hasta alcanzar el "cero neto" aproximadamente en 2050. Además, Este informe subraya que la limitación del calentamiento global a 1.5ºC, comparado con 2ºC, debe de ir unida al compromiso de construir una sociedad más sostenible y equitativa. En otras palabras, se requiere el esfuerzo mundial para alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible, que requiere la promoción de oportunidades económicas, el combate a las desigualdades de todo tipo y el impulso a la protección ambiental.

[45] https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html

Definiendo los impuestos ambientales

La paulatina toma de conciencia acerca del impacto ecológico derivado de la creciente e intensa actividad económica, fue abriendo diversos cursos de acción para intentar paliar la cada vez más profunda huella ecológica de la actividad humana sobre los recursos naturales. Uno de estos cursos de acción fue la implementación de los llamados impuestos verdes, ambientales o ecológicos, los cuales se definen como aquellos cuya base imponible sea una unidad física (o una unidad física similar) de algún material que tiene un impacto negativo, comprobado y específico sobre el medio ambiente y que se identifique como un impuesto en el Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales (SEC). Se excluyen los impuestos del tipo valor añadido, y se incluyen los siguientes tipos de impuestos: Impuestos sobre la energía, Impuestos sobre el transporte, Impuestos sobre la contaminación, Impuestos sobre los recursos.[46]

Los impuestos verdes, ambientales o ecológicos, tienen como propósito corregir una externalidad negativa que surge cuando durante el proceso de producción o consumo de algún producto o servicio, se crean costos a terceros que no están incluidos en el precio de mercado del mismo (CIEP, 2017), por ejemplo: la contaminación ambiental que genera el uso de vehículos de combustión interna como medio de transporte, propicia, entre otros efectos ambientales, impactos en la salud pública, vía aumento de las enfermedades respiratorias que se traduce en aumento en el gasto privado y público en servicios de salud, por la contaminación del aire. Efecto económico que originalmente no está considerado ni en el precio del vehículo, ni en el del combustible; situación que puede justificar la implementación de algún gravamen, que más que cumplir con fines recaudatorios, se proponga que los recursos captados por este impuesto tengan un fin específico, tales como combatir las causas o efectos de la contaminación ambiental: desincentivar el uso del vehículo particular, mejorar la eficiencia del transporte público, impulsar alternativas de transporte ecológico, atender la salud de los pacientes afectados por la contaminación del aire, etc.

[46] https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_457/elem_14551/definicion.html)

La evolución contemporánea de los impuestos ambientales a nivel internacional

El grave problema ambiental que se vive a nivel global es un síntoma de los patrones de consumo y producción humanos que subyacen al desarrollo del sistema de producción capitalista basado en la dicotomía productividad-ganancia por el lado de la oferta y la sociedad de consumo por el lado de la demanda; que no prioriza la administración de recursos naturales para el largo plazo. En este contexto, por el lado de la oferta pueden distinguirse dos causas fundamentales que abonan al deterioro ecológico, las cuales son:

i) Fracaso de la política pública: Surge cuando el gobierno propicio incentivos "perversos" con respecto al uso de los recursos y a patrones de contaminación. En otras palabras, las fallas de política se dan cuando estas favorecen la explotación excesiva de los recursos naturales y la generación excesiva de residuos y otras emisiones. Generalmente, se manifiesta en forma de subsidios perjudiciales para el ambiente. Estos subsidios son implementados para mejorar la competitividad de determinados productos, procesos, sectores económicos o regiones, y aunados al régimen fiscal vigente desalientan (involuntariamente) buenas prácticas medioambientales.

ii) Fallas de mercado: Se refieren a la falta de mercados para determinados bienes o servicios ambientales y/o el fracaso de los mercados convencionales para considerar los costos ambientales de los productos y/o servicios hechos por el hombre o la explotación de los recursos naturales. En otras palabras, los precios en los mercados actuales generalmente no reflejan el verdadero costo de producción de los bienes y servicios, lo que lleva de nuevo a la sobreexplotación de los recursos naturales y cantidades excesivas de residuos y otros tipos de contaminación. Los impactos ambientales, por lo tanto, son externos a los mecanismos de mercado, y a menudo se les refiere como externalidades. El uso de instrumentos económicos es un enfoque cada vez más común para internalizar las externalidades en el precio de los bienes y servicios y está de acuerdo con el principio de quien contamina, paga (Consultora Ambiental, 2016, pág. 6).

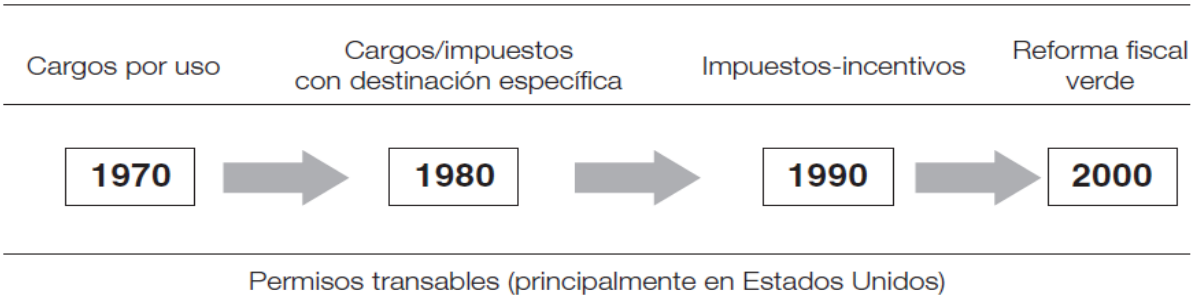
Los orígenes de la evolución de instrumentos económicos para la gestión ambiental, desde el punto de vista teórico, tienen su origen en la propuesta hecha por el economista inglés Arthur

Cecil Pigou, a principios del siglo XX, quien, en sus aportaciones a la Economía del Bienestar, planteó la intervención del Estado ante la existencia de discrepancias en los beneficios marginales sociales y privados. Aunque Pigou no habló de forma específica acerca de externalidades medioambientales, su análisis permitió la aplicación posterior a este tema. Así, un impuesto que recaude el valor monetario de los daños ambientales permitiría corregir este fallo ya que internaliza los costos externos causados por las actividades contaminantes; la tasa óptima sería aquella que haga que el costo marginal privado coincida con el costo marginal social. Así, los precios "corregidos" permitirían que se alcance un nivel de contaminación "óptimo", diferente de cero, por supuesto (Oliva, Rivadeneira, Serrano, & Matín, 2011, pág. 18).

La guía metodológica de instrumentos ecológicos para la gestión ambiental de la ONU-CEPAL del 2015, distingue entre los instrumentos económicos, principalmente fiscales, utilizados en la gestión ambiental y de los recursos naturales, a los impuestos, cargos, tarifas, subsidios, sistemas de depósito-reembolso, sistemas de permiso transables y enfoques voluntarios (Pantaleón, Pereira, & De Miguel, 2015, pág. 5).

Desde una perspectiva histórica, la evolución de los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente también podría reseñarse en los siguientes términos: gravámenes a usuarios, 1970; gravámenes/impuestos con afectación específica, 1980; incentivos fiscales, 1990; reforma fiscal ambiental, 2000; permisos de emisión negociables (principalmente en Estados Unidos) (Barde, 2005, pág. 105), tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Evolución de los Instrumentos Económicos



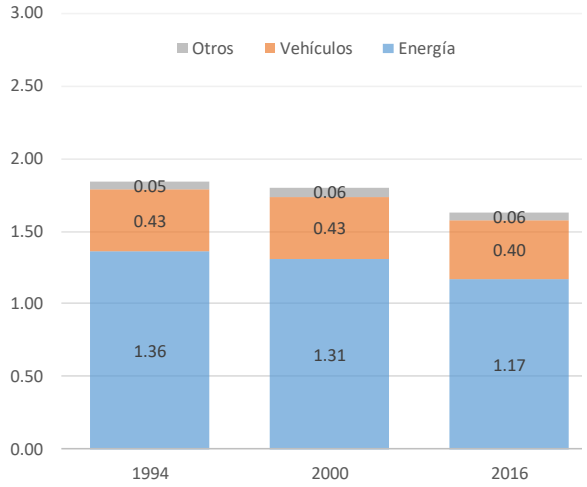
Fuente: Tomado de (Barde, 2005, pág. 106).

El uso de los impuestos ambientales ha ido incrementándose en los países de la OCDE[47], los cuáles se vinculan a parámetros ambientales en sus estrategias de control de la contaminación,

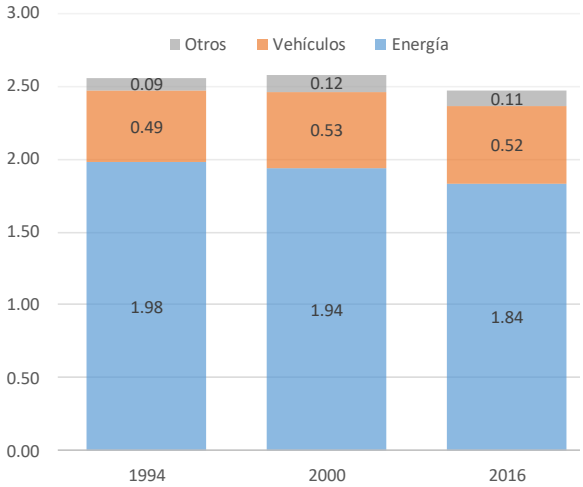
[47] En el año 2020, la Organización para el Crecimiento y Desarrollo Económico (OCDE), se conforma por 37 países de los cuales 27 son europeos, 5 americanos, 3 asiáticos y 2 de Oceanía.

desde principios de la década de 1990 se han creado numerosos impuestos ambientales que recaen en diversos productos, tales como envases, fertilizantes, pesticidas, pilas, sustancias químicas (solventes), lubricantes, neumáticos, cuchillas y cámaras desechables. En la base de datos de la OCDE figuran 89 impuestos distintos (sin contar los relacionados con la energía) en 16 países (Ibíd, pág. 112); así los impuestos ambientales en los países de la OCDE promediaron el 1.63% del PIB en 2016 (véase gráfica 1), en tanto en los países de la OCDE- Europa, este porcentaje fue de 2,47% (véase gráfica 2), destacando la mayor preocupación por el medio ambiente en el área europea de la OCDE. Destaca que los impuestos ecológicos han mantenido su presencia relativa con respecto al PIB desde su popularización en la década de los noventa.

Gráfica 1
Impuestos Ecológicos en la OCDE
(% del PIB)



Gráfica 2
Impuestos Ecológicos en la OCDE-Europa
(% del PIB)



Fuente: OCDE, 2020, https://data.oecd.org/envpolicy/environmental-tax.htm

Es importante destacar, que para considerar que la carga impositiva ecológica es efectiva, ésta debería ser amplia en un inicio y presentar una tendencia descendente paulatina, que refleje tanto el efecto correctivo de los deterioros del medio ambiente que este tipo de impuestos procura, así como una toma de conciencia ecológica por parte de los agentes económicos que imprimen

Europa					América	Asia	Oceanía
Alemania	España	Irlanda	Noruega	República	Canadá	Corea	Australia
Austria	Finlandia	Italia	Polonia	Eslovaca	Chile	Israel	Nueva Zelanda
Bélgica	Francia	Latvia	Portugal	Suecia	Colombia	Japón	
Dinamarca	Grecia	Lituania	Reino Unido	Suiza	Estados		
Estonia	Hungría	Luxemburgo	República	Turquía	Unidos		
Eslovenia	Islandia	Países Bajos	Checa		México		

una huella ecológica más intensa y la búsqueda de alternativas tecnológicas que brinden los satisfactores necesarios para la sociedad de una menara más amigable con el entorno ecológico; en otras palabras, no debe olvidarse que la tributación ambiental implica el uso del sistema fiscal para efectos de ajustar los precios de una forma tal que influya en el comportamiento humano de una manera favorable al medio ambiente (Milne & Andersen, 2012, pág. 15).

En un reporte elaborado por la Agencia Europea del Medio Ambiente, denominado El Tributo Ambiental: Aplicación y Efectividad Sobre el Medio Ambiente, indica que no es fácil evaluar un impuesto y su repercusión ambiental. A menudo, los impuestos forman parte de un paquete de medidas políticas difíciles de diferenciar: por ello, no siempre puede identificarse con claridad la efectividad del impuesto "per se"; sin embargo, reconoce que ejemplos de impuestos especialmente efectivos son los impuestos suecos a la contaminación del aire; los holandeses a la contaminación del agua; y la tasa sobre el óxido de nitrógeno y los regímenes de diferenciación fiscal para combustibles de automoción en Suecia (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2016).

Situación de los impuestos ambientales en México

Los objetivos del milenio de la ONU invitan a los diversos países a nivel global a lograr objetivos concretos de estabilidad, crecimiento y desarrollo económicos, para los cuales pone como metas acabar con la pobreza y la desigualdad y al mismo tiempo combatir la degradación de la calidad ambiental. Las medidas tomadas en México relativas a la independencia del Banco de México y la reforma fiscal del 2013 han contribuido a generar las condiciones básicas para una buena coordinación entre la política monetaria y fiscal, que permita la consolidación de la estabilidad macroeconómica, condición básica para procurar un paulatino crecimiento económico; sin embargo, queda pendiente la lucha contra la pobreza y la desigualdad y más aún la contención y reversión de la degradación de la calidad ambiental en la Nación.

Por lo que es necesario avanzar en el vínculo entre la política económica del gobierno con los objetivos ambientales; en especial es importante el vínculo entre la política fiscal y la política ambiental. En este sentido, en los países en vías de desarrollo existe la necesidad de movilizar un volumen creciente de recursos internos para financiar el avance hacia sus metas de desarrollo sostenible, contexto en el que la evolución del régimen fiscal, en línea con dichas metas, necesariamente desempeñará un papel preponderante en los años venideros (Acquatella & Bárcena, 2005, pág. 21).

Sin embargo, en México, ante la ausencia de una política de crecimiento y de desarrollo económico de largo plazo, los problemas ambientales parecen ser irrelevantes para la toma de decisiones de política económica. Al respecto, en una búsqueda de la presencia del concepto de impuestos verdes, ambientales o ecológicos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se encontró que la palabra impuestos aparece once veces, pero en ninguna de éstas se relaciona con los impuestos orientados a contener, reducir y resarcir el daño causado al ecosistema o a la salud pública de los ciudadanos. En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, del gobierno del Presidente de la República, Lic. Andrés Manuel López Obrador, quien encabeza la denominada Cuarta Transformación[48], también denota ausencia del tratamiento de los

[48] Nombre designado por el Lic. Andrés Manuel López Obrador al mandato popular y social que se fundamente en que "los distintos sectores de la sociedad mexicana necesitan objetivos nacionales distintos que los instaurados por el neoliberalismo, una nueva ruta para alcanzarlos y un nuevo conjunto de reglas explícitas e implícitas de convivencia. El crecimiento económico, el incremento de la productividad y la competitividad no tienen sentido como objetivos en sí mismos sino como medios para lograr un objetivo superior: el bienestar general de la población; el poder público debe servir en primer lugar al interés público, no a los intereses privados y la vigencia del estado de derecho debe ser complementada por una nueva ética social, no por la tolerancia implícita de la corrupción".

Lo anterior considerando que se tiene "ante el mundo la responsabilidad de construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Debemos demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social. Tales son los lineamientos en los que se enmarca el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y estos son los principios rectores de su propuesta:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia
- El respeto al derecho ajeno es la paz
- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza"

En este sentido la Cuarta Transformación recibe su nombre haciendo referencia a tres precedentes momentos clave de la historia de México, indicando que "así como a nuestros antepasados les correspondió construir modelos de sociedad para remplazar el orden colonial, el conservadurismo aliado a la intervención extranjera y el Porfiriato, a nosotros nos toca edificar lo que sigue tras la bancarrota neoliberal, que no es exclusiva de México, aunque en nuestro país sea más rotunda y evidente. Sin faltar al principio de no intervención y en pleno respeto a la autodeterminación y la soberanía de las naciones, lo que edifiquemos será inspiración para otros pueblos." (Presidencia de la República, 2019, págs. 4-13).

La administración pública que encabeza el Presidente Andrés Manuel López Obrador, ha propuesto como las medidas iniciales del cambio de paradigma económico que ofrece, las siguientes reformas constitucionales en materia de:

- Extinción de dominio (14-mar-2019)
- Guardia Nacional (26-mar-2019)
- Prisión preventiva oficiosa (12-abr-2019)
- Educación (15-may-2019)

impuestos verdes. Por su parte, en la Ley de Ingresos de la Federación, aparece el rubro de impuestos ecológicos, al cual se le presupuesta una captación de cero pesos. Ausencia notable si se toma en consideración el grave deterioro que se ha causado a diversos aspectos del ecosistema mexicano (véase anexo 1) y sus nocivos efectos en la salud pública (véase anexo 2), derivados de la contaminación del agua, aire, tierra y degradación general de los ecosistemas y el medio ambiente.

Por ahora, baste un ejemplo para ilustrar la situación adversa en el combate al deterioro ecológico en México, al revisar la evolución de la emisión per cápita de gases y compuestos de efecto invernadero, se observa una tendencia ascendente en dicha variable (gráfica 3), reflejando la baja efectividad de los esfuerzos del gobierno y sociedad mexicanas en el combate a la contaminación, el deterioro ambiental y en consecuencia al cambio climático. Es importante tomar en consideración que la tendencia ascendente del indicador general de contaminación ambiental responsable del cambio climático, se da a la par de que en las estadísticas de la OCDE se manifiesta una relativa presencia de impuestos ambientales en México, en especial los relacionados con la generación de energía y los vehículos. Este contradictorio hecho, pone en tela de juicio si realmente estos impuestos son ambientales o sólo cumplen con una mera función recaudatoria.

Al respecto, es importante tomar en cuenta que la idea original detrás de la creación de los impuestos ambientales es evitar el daño ambiental y servir como incentivo para un cambio de conducta en este sentido … en otras palabras, la tributación ambiental tiene por objetivo el cambio de la conducta humana con relación a la contaminación, a través de la aplicación de impuestos (Pitrone, 2014, pág. 85). En este sentido, ya que los denominados impuestos ambientales considerados para el caso de México, no han logrado impactar los indicadores de deterioro ambiental, tal como el caso de la emisión per cápita de gases y compuestos de efecto invernadero, estos no pueden considerarse como verdaderos impuestos ambientales. A fin de apoyar esta aseveración también se argumenta que un impuesto que grava una base imponible vinculada con la contaminación no necesariamente puede generar un efecto en el medio

- Paridad entre géneros (6-jun-2019)
- Reconocimiento de los pueblos y comunidades afromexicanas (9-ago-2019)
- Consulta popular y revocación de mandato (20-dic-2019)

Cambios legislativos que pueden consultarse en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum_art.htm.

ambiente; asimismo, un impuesto que no grava una base imponible vinculada a la contaminación si podría generar efectos en el medio ambiente, sugiriéndose que los impuestos ambientales sólo son aquellos impuestos con (potenciales) efectos en el medio ambiente. Esto significa que, al usar el término "impuestos ambientales", se debe comprender a aquellos impuestos que tienen efectos en el medio ambiente y, específicamente, que genera un cambio en la conducta de los consumidores para promover una conducta amigable al medio ambiente y desalentar el daño ambiental y/o la reducción en el uso de los recursos naturales (Pitrone, 2014, pág. 86).

Ya que se ha ofrecido la idea de que en México no se cuenta con verdaderos impuestos ambientales, es importante preguntarse sobre los esfuerzos realizados por el gobierno y la sociedad mexicanas en materia de la lucha contra el deterioro del medio ambiente y el cambio climático. Al respecto, se puede establecer una línea de tiempo sobre la evolución de la Administración Pública Federal relacionada con el medio ambiente, a fin de observar el cambio en la visión de la autoridad federal acerca de los temas ambientales (véase Tabla 3).

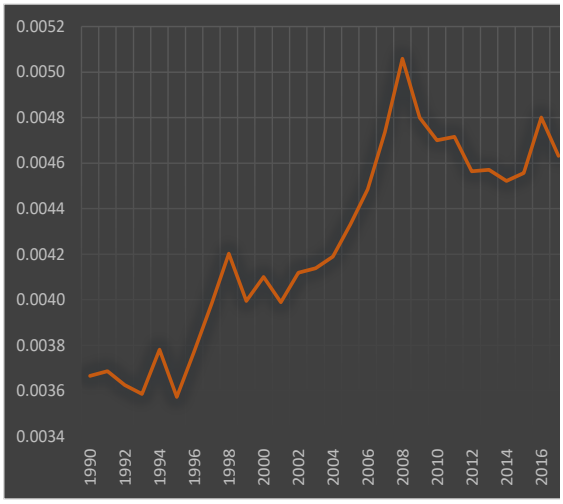
Al respecto, se observa que hasta el inicio de la década de los 80's, el gobierno mexicano no contaba con una dependencia federal especializada en el tema ambiental y su postura frente a este tema era mínima y ambigua, ya que asignaba a una entidad del sector salud, a la SSA, una sola responsabilidad tan amplia como el saneamiento ambiental. Durante la década de los 80's, se creó una dependencia especializada en el tema ambiental, la Sedue, aunque su principal responsabilidad no fue redimensionada, formular y coordinar la política de saneamiento ambiental.

De manera temporal, a inicio de la década de los 90´s, la responsabilidad ambiental del gobierno mexicano se funcionó con otras en materia de desarrollo social, por medio de la Sedesol, observándose una ampliación de responsabilidades en materia ecológica, aunque continúo siendo una de las básicas, un tema tan ambiguo como el saneamiento ambiental, al que se le adicionó, la responsabilidad del ordenamiento ecológico.

En la segunda década de los 90's, se crea la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnat), dependencia federal especializada en temas de medio ambiente y recursos naturales, a la que se le encomendaron amplias tareas en la materia, destacando en sus funciones el aprovechamiento de los recursos naturales teniendo presente el desarrollo sustentable; además, se da la pauta para la creación de instrumentos económicos para el saneamiento y conservación del medio ambiente.

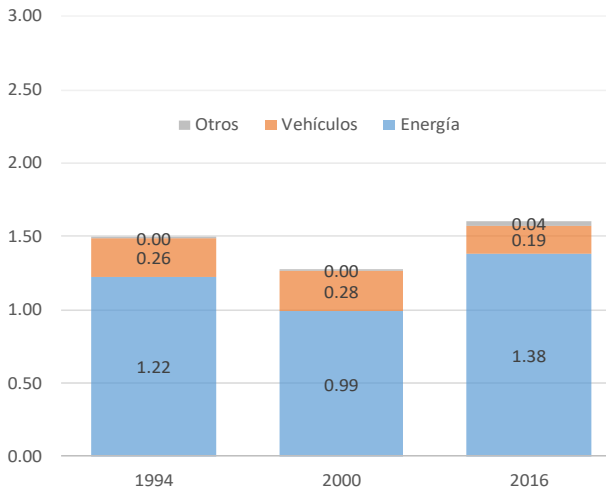
Finalmente, durante el presente siglo se redimensionó la Semarnat a Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, que entre sus funciones se especifican conceptos como el de política nacional en materia de recursos naturales y aprovechamiento sustentable de los mismos, adicionando la obligación de garantizar el derecho a un medio ambiente sano.

La legislación en materia de recursos naturales, medio ambiente, desarrollo sustentable y cambio climático se ha ido fortaleciendo, la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental considera un número de ocho leyes ambientales adicional a ella misma, con lo cual se regula la gestión ambiental de los sectores público, privado y social, adicional a las denominadas leyes ambientales, se identifican ocho leyes en los que se abordan responsabilidades ambientales para los sectores de la sociedad mexicana (véase Tabla 4).



Fuente: INECC, 2020, https://www.gob.mx/inecc

Gráfica 3. Emisión Per Cápita de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero en México (Gg en CO_2e)



Fuente: OCDE, 2020.

Gráfica 4. Impuestos Ecológicos en México (% del PIB)

Tabla 3. Conformación de la Administración Pública Federal en Materia de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Período	Dependencia y funciones destacables
1976 - 1982	**Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA)**
	- Planear y conducir la política de **saneamiento ambiental**.
1983 - 1991	**Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue)**
	- Formular y coordinar la política de **saneamiento ambiental**.
	- Se detallan 13 responsabilidades específicas adicionales.
1992 - 1993	**Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol)**
	- Promover el **ordenamiento ecológico** general del territorio nacional.
	- Formular y conducir la política general de **saneamiento ambiental**.
	- Se detallan 8 responsabilidades específicas adicionales.
1994 - 1999	**Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnat)**
	- Fomentar la protección, restauración, y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su **aprovechamiento y desarrollo sustentable**.
	- Formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales, así como en materia de ecología, **saneamiento ambiental**, agua, regulación ambiental de desarrollo urbano y desarrollo de la actividad pesquera.
	- Diseñar y operar, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades, la adopción de **instrumentos económicos** para la protección, restauración y conservación del medio ambiente.
	- Se detallan 37 responsabilidades específicas adicionales.
2000 - A la fecha	**Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)**
	- Fomentar la protección, restauración, conservación, preservación y **aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos naturales**, bienes y servicios ambientales, con el fin de **garantizar el derecho a un medio ambiente sano**.
	- Formular, conducir y evaluar la **política nacional en materia de recursos naturales**, así como en materia de ecología, **saneamiento ambiental**, agua, regulación ambiental de desarrollo urbano y de la actividad pesquera.
	- Diseñar y operar, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades, la adopción de **instrumentos económicos** para la protección, restauración y conservación del medio ambiente.
	- Se detallan 38 responsabilidades específicas adicionales.

Tabla 4. Legislación Ambiental Mexicana y Leyes Afínes

No.	Instrumento legal	Publicación original	Última reforma publicada	Leyes ambientales (LA)
1	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	28-ene-88	05-jun-18	LA
2	Ley Minera	26-jun-92	11-ago-14	Afín
3	Ley de Aguas Nacionales	01-dic-92	06-ene-20	LA
4	Ley General de Vida Silvestre	03-jul-00	19-ene-18	LA
5	Ley de Desarrollo Rural Sustentable	07-dic-01	12-abr-19	Afín
6	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	08-oct-03	19-ene-18	LA
7	Ley General de Bienes Nacionales	20-may-04	19-ene-18	LA
8	Ley de Navegación y Comercio Marítimos	01-jun-06	19-dic-16	LA
9	Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable	24-jul-07	24-abr-18	Afín
10	Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos	01-feb-08	01-feb-08	Afín
11	Ley General de Cambio Climático	06-jun-12	13-jul-18	LA
12	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	07-jun-13	07-jun-13	LA
13	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas	17-ene-14	17-ene-14	Afín
14	Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industria y Protección al Medio Ambiente del Sector Hídrocarburos	11-ago-14	11-ago-14	Afín
15	Ley de Transición Energética	24-dic-15	24-dic-15	Afín
16	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	05-jun-18	13-abr-20	LA

Nota: LA significa ley ambiental, por ser considerada como tal en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

A lo largo de las tres últimas décadas se ha ido configurando la legislación mexicana en materia ambiental; sin embargo, el avance en la lucha contra el deterior ambiental y su restablecimiento, no es halagador, si se consideran indicadores como la emisión per cápita de gases y compuestos de efecto invernadero, o lo reportado en el Informe de Avance 2015 sobre el cumplimiento que México logró respecto a Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)[49], en lo que respecta a los compromisos ambientales adquiridos. Dentro de los ODM, el objetivo siete se refiera a Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente; en el reporte 2015, se manifiestan resultados ambiguos en la materia (véase Tabla 5). Se alcanzaron las metas propuestas en emisión de dióxido de carbono al medirlas con relación al PIB, consumo de sustancias que agotan la capa de ozono, y proporción de áreas terrestres y marinas protegidas; en tanto se tiene progreso insuficiente, estancado o deterioro, en aspectos tan relevantes como la proporción de la superficie cubierta por bosques y selvas, y emisión total y per cápita de dióxido de carbono.

En síntesis, se ha ido conformando una importante estructura administrativa y legal en torno al cuidado y restauración del medio ambiente; sin embargo, no se han conseguido óptimos resultados a juzgar por indicadores cuantitativos específicos que miden la efectividad en la lucha contra el cambio climático, la restauración y el cuidado general del medio ambiente. Es importante destacar que la política pública del gobierno mexicano en materia de medio ambiente ha instrumentado diversos programas de lucha contra el deterioro ambiental, tales como el programa hoy no circula para reestablecer la calidad del aire en la zona metropolitana de la Ciudad de México, y actualmente el Programa Sembrando Vida que tiene por objetivo incentivar a los sujetos agrarios a establecer sistemas productivos agroforestales, el cual combina la producción de los cultivos tradicionales en conjunto con árboles frutícolas y maderables, y el sistema de Milpa Intercalada entre Árboles Frutales (MIAF), con lo que se contribuirá a generar empleos, se incentivará la autosuficiencia alimentaria, se mejorarán los ingresos de las y los

[49] En septiembre de 2000, en el marco de la Cumbre del Milenio, México suscribió –junto con 189 países miembros de la Organización de las Naciones Unidas– la Declaración del Milenio. Este documento contiene ocho compromisos conocidos como los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), entre los que destacan erradicar la pobreza y el hambre, mejorar la educación, la equidad de género, **la sostenibilidad ambiental**, incrementar la salud y fomentar una asociación global para el desarrollo. Estos Objetivos tienen como fecha límite de consecución el año 2015. México adoptó la Declaración del Milenio con la firme convicción de que el principal desafío que enfrentamos las naciones del mundo es conseguir que el proceso de globalización se convierta en una fuerza positiva. Tenemos el reto de lograr que sus beneficios se distribuyan de forma equitativa, con una visión incluyente. Sólo así abatiremos la desigualdad económica y social (Gabinete de Desarrollo Social y Humano, 2005, pág. III).

pobladores y se recuperará la cobertura forestal de un millón de hectáreas en el país (https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-sembrando-vida); sin embargo, es importante que se vislumbre la opción de los impuestos ambientales como un mecanismo adicional en la lucha contra el deterioro ambiental y el cambio climático, ya que por otra parte, se sigue apostando a la generación de energía por medio de hidrocarburos y un aplazamiento de decisiones fundamentales como la de fomentar generación de electricidad a través de la tecnología hidroeléctrica.

Esta situación indefectiblemente lleva a las siguientes preguntas ¿Qué factores inhiben un combate efectivo al problema del cambio climático, la restauración y el cuidado del medio ambiente, en un entorno social, económico y político que cuenta con una importante superestructura de administración pública y un amplio marco legal relativos a los recursos naturales y el medio ambiente? ¿Podría la instauración de un sistema fiscal ambiental, ya sea la adopción de impuestos ambientales o una reforma fiscal ambiental, hacer efectivo el compromiso de lograr prácticas eficientes en el combate al cambio climático, la restauración del medio ambiente y el fortalecimiento general de la calidad de los recursos naturales?

Tabla 5. Los ODM en México: Informe de Avance 2015

Meta cumplida ● A cumplirse en 2015 ● Progreso insuficiente ● Progreso estancado o deterioro ● Datos insuficientes ●

Objetivo 7 Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente

Indicador[a/]	Línea base 1990[b/]	2000	2005	2010	Última fecha disponible	Meta 2015	¿Cómo va México?
Meta 7.A. Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente							
7.1. Proporción de la superficie cubierta por bosques y selvas	35.3[p/] (1993)	34.4 (2002)	34.0 (2007)	33.8 (2011)	33.8 (2011)	Revertir	●
7.2.a. Emisiones de dióxido de carbono per cápita (toneladas por persona)	4.12	4.53	4.53	4.51	4.58 (2012)	Reducir	●
7.2.b. Emisiones de dióxido de carbono total (millones de toneladas)	358.8	456.7	485.7	515.6	535.6 (2012)	Revertir	●
7.2.c. Emisiones de dióxido de carbono total por PIB por Paridad de Poder de Compra (kilogramos por dólar)	0.62	0.45	0.37	0.29	0.27 (2012)	Reducir	●
7.3 Consumo de sustancias que agotan la capa de ozono (kilogramos ponderados por habitante)	0.25	0.06	0.04	0.01	0.01 (2014)	Reducir	●
7.5. Proporción del total de recursos hídricos utilizada	15.7 (2003)	ND	16.2	17.3	17.5 (2012)	Revertir	●
Meta 7.B. Reducir la pérdida de biodiversidad, alcanzando, para el año 2010, una reducción significativa de la tasa de pérdida							
7.6. Proporción de áreas terrestres y marinas protegidas	7.1	11.2	11.8	13.0	13.0 (2014)	Aumentar	●
7.7. Proporción de especies en peligro de extinción	Sin información suficiente					Revertir	●
Meta 7.C. Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento							
7.8. Proporción de la población con acceso sostenible a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua[r/]	78.4	87.8	89.2	90.9	90.9 (2010)	89.2	●
7.9. Proporción de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados[r/]	58.6	72.8	83.5	87.7	87.7 (2010)	79.3	●
Meta 7.D. Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios							
7.10. Proporción de la población urbana que habita en viviendas precarias[r/]	35.68 (1992)	23.57	14.40	15.30	13.05 (2014)	Reducir	●

Fuente: Tomado de Los Objetivos del Milenio en México: Informe de Avance 2015 (Gabinete de Desarrollo Humano y Social, 2015, pág. 26).

La última pregunta se considera de alta pertinencia, al considerar que la legislación ambiental mexicana, en específico la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Cambio Climático, contemplan apartados relativos al diseño, desarrollo y aplicación de instrumentos económicos, ya sea fiscales, financieros o de mercado, que auxilien en el objetivo de la protección, preservación y restauración, de los recursos naturales, que sean fundamento de la lucha contra el cambio climático.

Conclusión

La revisión de la situación que guarda la instrumentación de impuestos ambientales en México, conduce a la conclusión de la pertinencia de que se proponga y se instrumente un marco legal que permita la aplicación amplia y profunda de instrumentos económicos de índole fiscal, financieros o de mercado, que auxilien en el objetivo de la protección, preservación y restauración de los recursos naturales y el medio ambiente, que sean fundamento de una real lucha contra las causas del cambio climático, en virtud de que se cuenta con organismos públicos y un sistema legal diseñado para tal meta, sin que a la fecha haya logrado una deseable consecución de dicho objetivo. Se requiere una amplia discusión que lleve a una verdadera toma de conciencia que más allá del crecimiento económico se encuentra el concepto de desarrollo sustentable, el cual requiere de reformas económicas y fiscales que pongan en el centro el medio ambiente y su frágil equilibrio, como el factor del sustento de la vida humana, y se deje detrás los arcaicos conceptos de la competencia y la ganancia como motores del desarrollo capitalista; en otras palabras, repensar el capitalismo no es una opción, es una obligación ineludible, a la luz del cambio climático y su efecto en la preservación de la vida humana tal como la conocemos hasta nuestro tiempo.

Una importante línea de investigación derivada del análisis exploratorio realizado en materia de impuestos ambientales en México, es el de desarrollar propuestas concretas sobre impuestos ambientales que ataquen aspectos específicos del grave impacto ecológico negativo que se ha generado a recursos naturales como el agua, el suelo, el aire, la flora y la fauna; identificando los roles que les corresponde jugar al gobierno, las universidades, las empresas y la sociedad, que garanticen la recaudación de impuestos ambientales y su efectiva aplicación a disminuir el impacto ambiental o su fuente generadora. Propuestas fiscales que descansen sobre los avances logrados en materia legal y de administración pública con que se cuenta el en país.

Referencias

Acquatella, J. (2005). El papel conjunto de las autoridades fiscales y ambientales en la gestión ambiental de los países de América Latina y el Caribe. En J. Acquatella, & A. Bárcena, Política fiscal y medio ambiente - Bases para una agenda común. Chile: ONU-CEPAL. Obtenido de https://www.cepal.org/es/publicaciones/2430-politica-fiscal-medio-ambiente-bases-agenda-comun

Acquatella, J., & Bárcena, A. (2005). *Política fiscal y medio ambiente - Bases para una agenda común.* Chile: ONU-CEPAL. Obtenido de https://www.cepal.org/es/publicaciones/2430-politica-fiscal-medio-ambiente-bases-agenda-comun

Agencia Europea del Medio Ambiente. (2016). *El tributo ambiental: aplicación y efectividad sobre el medio ambiente.* Obtenido de https://www.eea.europa.eu/es/publications/92-9167-000-6-sum/page001.html

Barde, J. (2005). Reformas tributarias ambientales en países de. En J. Aquatella, & A. Bárcena, *Política fiscal y medio ambiente - Bases para una agenda común.* Santiago de Chile, Chile: CEPAL. Obtenido de https://www.cepal.org/es/publicaciones/2430-politica-fiscal-medio-ambiente-bases-agenda-comun

CIEP. (2017). *Impuestos ambientales: Explicación, ejemplos y utilidad.* CDMX. Obtenido de ciep.mx/FHzE

Conagua. (2018). *Estadisiticas del Agua en México.* Ciudad de México. Obtenido de http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

Consultora Ambiental. (2016). *Análisis de instrumentos económicos aplicables a los gobiernos locales, para la financiación de acciones de mitigación de GEI enlos sectores transportey energía.* CDMX: Centro de Derecho Ambiental, A.C. Obtenido de https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2016/06/Reporte-final-proyecto-instrumentos-econo%CC%81micos-v0.2-_1_.pdf

Gabinete de Desarrollo Humano y Social. (2015). *Los Objetivos de Dearrollo del Milenio en México: Informe de Avance 2015.* Ciudad de México: Gobierno de la República - SEDESOL. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/pdf/InfMex2015.pdf

Gabinete de Desarrollo Social y Humano. (2005). *Los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México: Informe de Avance 2005.* Ciudad de México: Gobierno de la República - SEDESOL. Obtenido de http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/04_indicadores/Milenio_2005.pdf

Inegi. (2020). *Información del Uso del Suelo y Vegetación.* Ciudad de México. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/

Instituto Nacional de Salud Pública. (2017). *Estimación de impactos en la salud por contaminación atmosférica en la región centro del país y alternativas de gestión.* Ciudad de México: Semarnat-INECC. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/208105/INECC_CAME_Final_14022017.pdf

Milne, J., & Andersen, M. (2012). *Handbook of Research on Environmental Taxation.* UK: Edward Elgar Pub. Lg.

Oliva, N., Rivadeneira, A., Serrano, A., & Matín, S. (2011). *Impuestos Verdes: ¿una herramienta para la política ambiental en Latinoamérica?* Quito, Ecuador: Fundación Friedrich Ebert, FES-ILDIS . Obtenido de https://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/08160-20110603.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.* Nueva York. Obtenido de https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf

Pantaleón, C., Pereira, M., & De Miguel, C. (2015). *Guía metodológica Instrumentos económicos para la gestión ambiental.* Santiago de Chile: ONU-CEPAL. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37676/1/S1421003_es.pdf

Pitrone, F. (2014). Definiendo los "Impuestos Ambientales": Aportes desde el Tribunal de Justicia de la Unión Europea. *IUS ET VERITAS.*

Presidencia de la República. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. México: Presidencia de la República. Obtenido de https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf

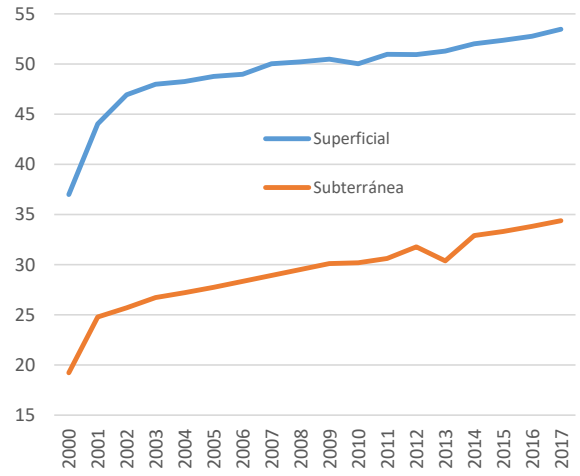
Semarnat. (2017). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental - Residuos Sólidos.* Ciudad de México. Obtenido de https://datos.gob.mx/busca/dataset/indicadores-basicos-del-desempeno-ambiental--residuos-solidos

Semarnat. (2019). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental - Biodiversidad - Especies.* Ciudad de México. Obtenido de https://datos.gob.mx/busca/dataset/indicadores-basicos-del-desempeno-ambiental--biodiversidad--especies

Summers, L. (1991). The case for corrective taxation. *National Tax Jounal*, *44*(3). Obtenido de file:///C:/Users/PTC/Desktop/Actualizar/10.-%20Impuestos%20verdes%20-%20Chile/Bibliografía/1991%20Global%20-%20ntj-v44n03p289-92-case-for-corrective-taxation.pdf

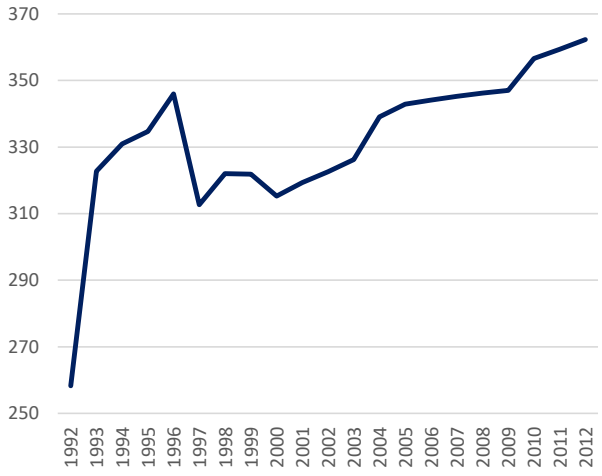
Anexo 1. Midiendo el Deterioro Ambiental en México

Agua: Volumen Concesionado
(Miles de Hm^3)



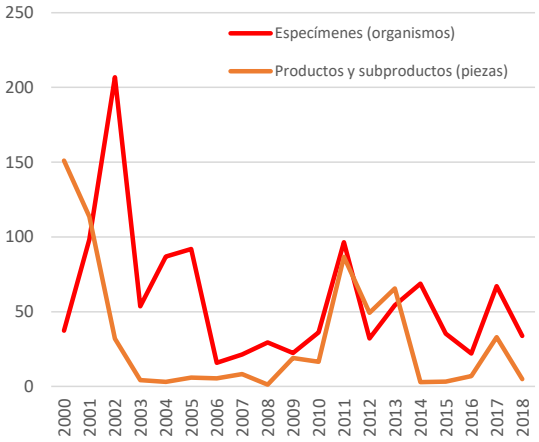
Fuente: Conagua, Estadísticas del Agua en México (Conagua, 2018).

Generación de Residuos Sólidos Urbanos
(Kg por habitante)



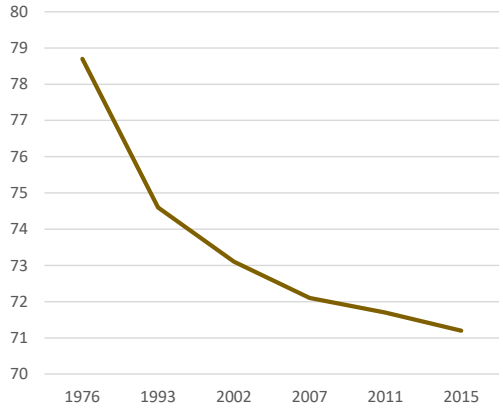
Fuente: Semarnat, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental - Residuos Sólidos (Semarnat, 2017).

Impacto a la Biodiversidad
(Miles de aseguramientos)



Fuente: Semarnat, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental – Biodiversidad – Especies (Semarnat, 2019).

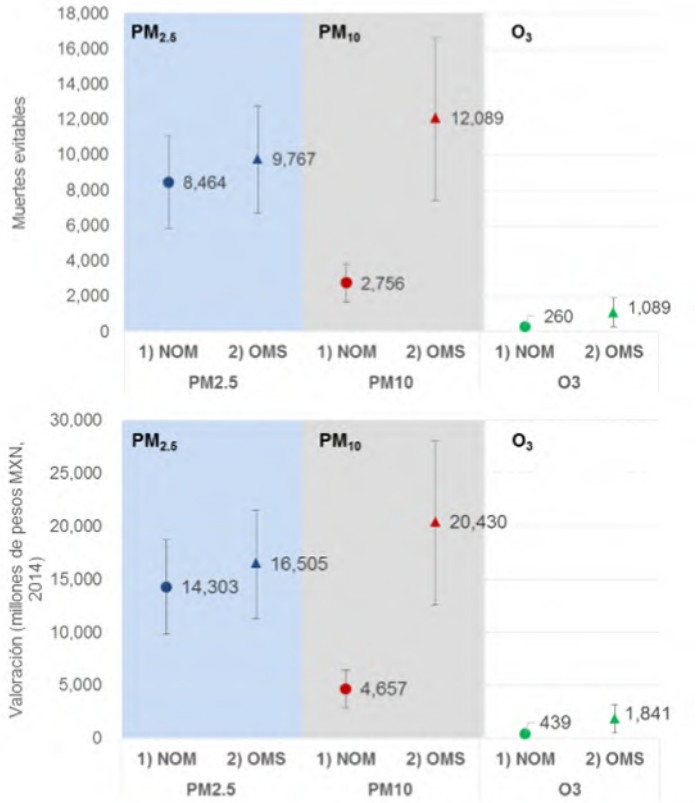
Conservación de Hectáreas
(% del total nacional)



Fuente: INEGI, Información del Uso del Suelo y Vegetación (Inegi, 2020).

Anexo 2. El Deterioro Ambiental y la Salud Pública en México

Mortalidad evitable por contaminación atmosférica y su valoración económica en la región centro del país durante el 2014. Síntesis de resultados



Nota:
a) Mortalidad evitable promedio e intervalo de confianza (IC 95%) correspondiente a la incertidumbre de las FCR utilizadas.
b) Valoración económica con base en un VVE de $1.6 millones de pesos MXN del 2014. Intervalo de confianza (IC 95%) correspondiente a la incertidumbre de las FCR utilizadas.

Fuente: Tomado de (Instituto Nacional de Salud Pública, 2017)

Desarrollo e implementación de una página web en la educación media superior a distancia número 10 de Papatlaco, Tamazunchale. S. L. P.

Bernardo Antonio Concepción[50]
Braulio Bautista López[51]
Mariela Lizeth Hernández Martínez[52]
Adolfo Miguel Pérez[53]
María Crescencia Santiago García[54]

Resumen

El siguiente documento muestra la redacción de la creación de una página web en el EMSaD (Educación Media Superior a Distancia) Numero 10 de Papatlaco, Santiago, Tamazunchale, S.L.P., México, debido a la poca publicidad que contaba en el plantel se desarrolló una página web que reforzó la estrategia de publicidad utilizando la tecnología para ayudar al plantel a difundir la información a través del Internet para que más personas conozca y visualicen la oferta educativa que ofrece el plantel.

Palabras clave: Página web, Hosting, Servidor.

Introducción

En el plantel del colegio de bachilleres, el EMSaD (Educación Media Superior a Distancia) Numero 10, Papatlaco, Tamazunchale, S.L.P., cuenta con poca cantidad de alumnado debido a que pocas personas conocen sobre la oferta educativa que ofrece este plantel, una página web puede ayudar a que más personas conozcan la oferta educativa del plantel por la información y publicidad que se difunda a través de la página, beneficiando a si a que mucha más gente tenga conocimiento del plantel.

La creación y aplicación de una página web en el centro EMSaD No. 10 de Papatlaco, permitirá fortalecer la publicidad de la institución, además de darle una innovación tecnológica

[50] Estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, originario del municipio de Tamazunchale, S.L.P. algunos de los proyectos en el que ha participado son: aplicación de alertas académicas para detectar alumnos en peligro de deserción escolar en Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale como proyecto de innovación tecnológica, aplicación para evaluación de aspirantes docentes en la Coordinación Académica Región Huasteca Sur de la UASLP.

[51] Docente del Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, S.L.P., en las Áreas de Ciencias Básicas e Ingeniería en Sistemas Computacionales. Profesor Perfil Deseable PRODEP. Ha desarrollado Software para algunas instituciones y empresas de la región.

[52] Es Licenciada en Administración y cuenta con Maestría en Ingeniería Industrial, actualmente se desempeña como docente del instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale S.L.P, cuenta con reconocimiento de perfil deseable por parte de Prodep-SEP, ha impartido talleres en el nivel medio y superior.

[53] Estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, originario del municipio de Tamazunchale, S.L.P algunos de los proyectos en el que he participado son página web para el EMSaD 10 Papatlaco, Tamazunchale S.L.P, entre otros.

[54] Estudiante de la carrera de Ingeniera en Sistemas Computacionales, originaria del municipio de Tampacan, S.L.P algunos de los proyectos en los que ha participado son página web para el EMSaD 10 Papatlaco, Tamazunchale S.L.P entre otros.

relevante ya que no todos los planteles cuentan con una página web, por ende, la institución podrá ser uno de los primeros planteles que cuente con una página web, esto enfocará a que la imagen de la institución sea más prestigiada, reconocida y de calidad.

Marco Teórico

El Internet

Las páginas web necesitan de un medio para poder darlos a conocer como tal, esta herramienta se trata del Internet el cual es el medio en donde se aloja y se difunde la información López (2003) dice, que, en Internet, las comunicaciones se establecen entre dos puntos, uno es el ordenador personal desde el que se accede y el otro es cualquiera de los servicios que hay en la Red y facilitan información. El fundamento de Internet es el TCIP/IP, un protocolo de transmisión que asigna a cada máquina que se conecta un numero especifico, llamado número IP que actúa a modo de número telefónico único como por ejemplo 192.555.26.11. Una página web es un documento o cualquier tipo de información que se crea en formato HTML, que es adaptado a la World Wide web (WWW) y que se accede a su contenido a través de algunos de los navegadores existen. Al agrupamiento de páginas web enlazadas bajo un mismo dominio se le denomina como sitio web (Sordo, 2017).

El internet aloja un sinfín de páginas web que son los que conforman todo el mundo del internet. Un sitio web es un sitio (localización) en la World Wide Web que contiene documentos (páginas web) organizados jerárquicamente. Cada documento (página web) contiene texto y o gráficos que aparecen como información digital en la pantalla de un ordenador. Un sitio puede contener una combinación de gráficos, texto, audio, vídeo, y otros materiales dinámicos o estáticos según Medrano (2009). La accesibilidad WEB, establece beneficios para las personas con alguna discapacidad física que buscan acceder al contenido de la WEB a través de tecnologías creadas para ser usadas por ellos y que necesitan que cada página WEB cumpla con ciertos requisitos establecidos hoy en día por los organismos internacionales de regulación para la WEB actual según Carrión (2014).

Publicidad o marketing

En la web se realizan barias estrategias de publicidad una de ellas es el Marketing on-line. Este tipo de marketing on-line busca utilizar los sitios web como soporte para la inserción de formatos publicitarios. Es decir, se trata difusión de publicidad en distintas sedes web según Lovelock (2010). Es una táctica de marketing que involucra pagar por espacio para promocionar

un producto, servicio o causa. Los mensajes promocionales se llaman anuncios o anuncios de corto. La meta de la publicidad es alcanzar la mayor cantidad de personas que estén dispuestas a pagar por el producto o servicio de una compañía y atraerlos para que lo compren (Saldaña, 2017).También existe el En el Marketing de Afiliación parecido al anterior, en el Marketing de Afiliación en sitios web es común que exista una empresa que actúa como intermediario y que aglutina a un gran número de sitios web en los que pueden aparecer los anuncios y a lo que se denomina Red de Afiliación o Red de Contenidos según Maqueira (2009).

Estrategia publicitaria

La fase del diseño de una campaña, o estrategia publicitaria está compuesta de diferentes procesos que se menciona a continuación. A pesar de que los negocios que no son del sector del marketing no se le dan demasiada importancia a este aspecto, sin un buen planteamiento inicial que es algo muy complicado de lograr los resultados esperados por la publicidad (Madrigal, 2016).

Proceso de comunicación publicitaria

Los elementos básicos del proceso de comunicación genérico y del proceso de comunicación en publicidad son coincidentes. En la comunicación publicitaria intervienen 6 elementos: emisor, receptor, mensaje, código, canal y contexto (Godás, 2007).

Creación de una página

Para crear una página web se necesita seguir una serie de pasos para ello se necesita registrar un dominio existen muchas empresas dedicadas al registro de dominios. Algunas de ellas incluso ofrecen el registro del dominio gratis si se aloja el sitio web en alguna de estas empresas. Se debe contratar hosting (alojamiento u hospedaje), se trata de poner el sitio web en un servidor, desde que tus las páginas serán descargadas por los visitantes que al sitio web. La página debe ser diseñada y estructurada de manera detallada y optimizada, el diseño del sitio web consiste en la creación de un diseño y la maquetación de los textos, imágenes, vídeos y sonido la programación consiste en la traducir el diseño a un código que pueda ser leído y entendido por los navegadores (Castañeda, 2019).

Tipos de páginas

Existen dos tipos de páginas web los cuales son las páginas web estáticas que son usadas para mostrar en la web información de la empresa o institución con la finalidad de solo informar,

muestra la ausencia de movimiento y funcionalidad, son realizados en XHTML O HTML se necesita acceder al servidor para cambiar información, es lento y de uso manual para el proceso de actualización. El otro son las páginas web dinámicas que permiten la creación de aplicaciones de la propia web y ofrece una mayor interactividad con los usuarios que la visiten, permite infinitas posibilidades en el diseño y desarrollo, el usuario puede alterar el diseño, contenidos o presentación, se utiliza varias técnicas de programación, el proceso de actualización es muy sencillo y por ultimo permite muchas funcionalidades como bases de datos, foros entre otros (Brand, 2018).

Lenguaje de programación

Existen varios lenguajes de programación, pero para lenguajes de programación web en más común es el HTML usado en diferentes softwares de creación de páginas web.

Desde los inicios del Internet, fueron surgiendo diferentes demandas por los usuarios y se dieron soluciones mediante lenguajes estáticos. A medida que paso el tiempo, las tecnologías fueron desarrollándose y surgieron nuevos problemas a dar solución. Esto dio lugar a desarrollar lenguajes de programación para la web dinámicos, que permitieran interactuar con los usuarios y utilizaran sistemas de Bases de Datos (Jason, 2011). Los sistemas de base de datos son de gran uso, el cual va desde el uso de bases de datos ligeras, bases de datos en tiempo real (en algunas ocasiones obtenida a partir de la optimización de bases de datos relacionales) y bases de datos relacionales con potentes gestores como aplicación proveedora del servicio (Aguilar, 2010). El HTML se puede traducir como lenguaje de marcas hipertextuales, es el lenguaje usado para crear páginas web en Internet. Este lenguaje de programación web, codifica un documento, junto con el texto incluye unas etiquetas o marcas que le aportan información adicional sobre la forma y presentación de ese texto (Sendel, 2015).

Metodología de desarrollo de software

Las metodologías permiten crear proyectos bien estructuradas, controladas y organizadas.

Una metodología de software es un enfoque, una manera de interpretar la realidad o la disciplina en cuestión, que en este caso particular correspondería a la Ingeniería de Software. La metodología destinada al desarrollo de software se considera como una estructura utilizada para planificar y controlar el procedimiento de creación de un sistema de información especializada (Gomez K., 2017).

Aunque las metodologías de desarrollo de software no varían, sí que se puede hablar de modelos o marcos de trabajo distintos. Son métodos de trabajo que han sido creados para satisfacer necesidades específicas en los proyectos. A continuación, Pereira (2016) menciona los tipos de metodologías para el desarrollo de software:

Hosting

Los hosting permiten mantener una página web alojada en un dominio el cual puede ser usada al momento de buscar información o acceder a la pagine en la red. El hosting es la prestación en donde una empresa ofrece a su cliente el espacio físico para que almacene los datos de su sitio web de modo que esté siempre online (Alvarado, 2015).

Cuando se escribe una dirección web en el campo de búsqueda del navegador, se produce una conexión desde la computadora o celular al servidor web donde se halla alojada la página en cuestión. Esa otra computadora o mejor dicho el servidor descarga los archivos propios del sitio al navegador web que se está empleando, de modo que se pueda visualizar el contenido en tu pantalla (Soto, 2014).

Servidor

Existen servidores que son utilizados para almacenar información de un alojamiento en internet estos permiten que los componentes de una página se optimicen a cargar, de acuerdo con Jonson (2016) un servidor es un equipo informático que forma parte de una red y brinda servicios a otros equipos cliente. Mientras que Silva (2016) dice que "es un ordenador o máquina informática que está al "servicio" de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes y que les suministran a estos, todo tipo de información".

Un servidor web almacena los archivos de una página web y se los manda a los clientes que los solicitan haciendo la transferencia de los archivos a través de la red mediante los navegadores. El cliente lo pide a través de su navegador y el servidor web lo envía al mismo navegador del cliente pare que este lo pueda visualizar (Garcia, 2007).

Gestor de base de datos

Para crear una página web además de requerir un software para la creación del diseño y codificación de la página se requiere de un gestor de base de datos que almacén los datos de las tablas creadas para la página.

Un modelo de datos es básicamente una descripción de algo conocido como contenedor de datos, algo en donde se guarda la información, así como de los métodos para almacenar y recuperar información de esos contenedores. Los modelos de datos no son cosas físicas: son abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de base de datos; por lo general se refieren a algoritmos y conceptos matemáticos (Gomez, 2009). El propósito general de los sistemas de gestión de bases de datos es el de manejar de manera clara, sencilla y ordenada un conjunto de datos que posteriormente se convertirán en información relevante para una organización (Divatto, 2018). Un gestor de base de datos o sistema de gestión de base de datos es un software que permite introducir, organizar y recuperar la información de las bases de datos; en definitiva, administrarlas.

Plantillas para página web

HTML5 es la nueva versión de HTML que incluye nuevos elementos, atributos y comportamientos, así como un conjunto más amplio de tecnologías que permite a las páginas Web y a las aplicaciones ser más diversas y de gran alcance. Entre sus principales ventajas son descripción con mayor precisión cual es el contenido de la página, almacenar datos localmente en el lado del cliente, mejor soporte multimedia audio, video, imagen, entre otros, mayor optimización de la velocidad y un mejor uso del hardware (Manuel, 2019).

Objetivo

Desarrollo e Implementación de una página web en la Educación Media Superior a Distancia Número 10 de Papatlaco, Tamazunchale. S. L. P. Desarrollando una página web para expandir la difusión de la institución.

Justificación

En el mundo las páginas web han revolucionado el mundo de los negocios y la publicidad, esta tecnología a globalizado la información que circula por el internet en donde las páginas web permiten a cualquier empresa, organismo o institución pueda expandir su mercado de manera exponencial ya que la paginas permiten que los clientes o usuarios tengan acceso a la información que necesitan, realizar compras, realizar trámites y contactar a la empresas, institución u organismo. Para las empresas las páginas web les permiten llevar su mercado a otros estados y a otros países de tal forma que el mercado se expande de manera nacional o internacional y ya no solo local, esto se refleja en grandes ganancias para las empresas. Por otra parte, las instituciones

educativas utilizan las páginas web como una herramienta de publicidad que les genera grandes resultados ya que a partir de que se implementa esta publicidad en el internet, se incrementa la cantidad de alumnos que ingresan a las instituciones o planteles educativos, ya que la publicidad de las ofertas educativas llega a más gente, permitiendo a que más gente se interese por la institución, esto genera que más gente tenga la inquietud de pertenecer a la institución, sobre todo por la información que se muestra en la página ya que permite ver las especialidades que se tienen, las colegiaturas, las actividades deportivas, culturales y deportivas, toda la información relevante que a la gente le atraiga.

La importancia de que una institución tenga su propia página web permite a que las instituciones educativas puedan modernizar sus estrategias de publicidad para dar a conocer su oferta educativa logrando así a que más gente conozca la institución educativa.

En el plantel del colegio de bachilleres, el EMSaD (Educación Media Superior a Distancia) Numero 10, Papatlaco, Tamazunchale, S.L.P., cuenta con poca cantidad de alumnado debido a que pocas personas conocen sobre la oferta educativa que ofrece este plantel, una página web puede ayudar a que más personas conozcan la oferta educativa del plantel por la información y publicidad que se difunda a través de la página, beneficiando a si a que mucha más gente tenga conocimiento del plantel.

Desarrollo

Prediseño de la página

De acuerdo con los requerimientos se obtuvo el siguiente modelo del prediseño para la página web. Como página principal para el usuario final es el siguiente en donde se muestra el contenido de la página, como toda página publicitaria muestra las imágenes de la institución información relevante para brindar información sobre el plantel, en ella se puede observar que existen las siguientes pestañas: Eventos, Inscripciones, Acerca de y Más.

Figura 1. Página principal.

La pestaña de eventos muestra la opción de ver los eventos culturales, deportivos y académicos.

Figura 2. Pestaña Eventos

La pestaña de inscripciones muestra las opciones de fechas de inscripción y documentos para de inscripción.

Figura 3. Pestaña Inscripciones.

La pestaña de Acerca de muestra las opciones de Misión, Visión, Objetivos y Valores.

Figura 4. Pestaña Acerca de.

La opción de Mas muestra la opción de contacto y semestres.

Figura 5. Pestaña de Mas.

Para la parte del administrador se muestra la página principal en la siguiente imagen:

Figura 6. Página principal del administrador.

Para poder iniciar sesión se requiere que el usuario ingrese su nombre de usuario y contraseña como se muestra a continuación.

Figura 7. Apartado de inicio de sesión.

Una vez iniciado sesión el administrador podrá agregar eventos para los diferentes campos que se mostraran en el usuario final como los son los eventos deportivos, culturales y académicos, la información de las inscripciones, información de las materias por semestre einformación sobres la visión, misión, objetivo y valores, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 8. Apartado de la administración de la página web.

Creación de la base de datos

En la creación de la base de datos se realizaron las siguientes tablas para alojar los datos relevantes para la página, los cuales son objetivos, plan_de_estudiaos, privilegios, tbl_documentos, usurios y usua_priv.

Tabla	Acción	Filas	Tipo	Cotejamiento	Tamaño	Residuo a depurar
objetivos	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	6	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KB	-
plan_de_estudios	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	54	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KB	-
privilegios	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KB	-
tbl_documentos	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	8	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KB	-
usuarios	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	5	InnoDB	latin1_swedish_ci	32 KB	-
usua_priv	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	latin1_swedish_ci	48 KB	-
6 tablas	Número de filas	73	InnoDB	latin1_swedish_ci	144 KB	0 B

Figura 9. Imagen de la base de datos con todas las tablas.

La tabla de objetivos almacena los siguientes apartados:

	id_objetivo	tipo	descripcion
Editar Copiar Borrar	1	1	LA EDUCACIÃ“N MEDIA SUPERIOR A DISTANCIA EMSAD, ES...
Editar Copiar Borrar	2	2	"OFRECER EDUCACIÃ“N MEDIA SUPERIOR DE CALIDAD, CRE...
Editar Copiar Borrar	3	3	"SER RECONOCIDA EN EL 2021 COMO INSTITUCIÃ“N DEL N...
Editar Copiar Borrar	4	4	PROPORCIONAR UN SERVICIO EDUCATIVO DE CALIDAD, DES...
Editar Copiar Borrar	5	5	*VALIDEZ OFICIAL* *PERMITE EL INGRESO A LAS INS...
Editar Copiar Borrar	6	1	Eliminar prueba 1

Figura 10. Imagen de la Tabla objetivos.

La tabla de plan_de_estudios almacena las materias por semestre:

	id_Semestre	Materias	Semestre
Editar Copiar Borrar	1	MATEMÃTICAS I	1
Editar Copiar Borrar	2	QUÃMICA I	1
Editar Copiar Borrar	3	Ã‰TICA Y VALORES I	1
Editar Copiar Borrar	4	INTRODUCCIÃ“N A LA CIENCIAS SOCIALES	1
Editar Copiar Borrar	5	TALLER DE LECTURA Y REDACCIÃ“N I	1
Editar Copiar Borrar	6	LENGUA ADICIONAL AL ESPAÃ'OL I (INGLÃ‰S I)	1
Editar Copiar Borrar	7	INFORMÃTICA I	1
Editar Copiar Borrar	8	ORIENTACIÃ“N EDUCATIVA I	1
Editar Copiar Borrar	9	ACTIVIDADES PARAESCOLARES I	1
Editar Copiar Borrar	10	MATEMÃTICAS II	2
Editar Copiar Borrar	11	QUÃMICA II	2
Editar Copiar Borrar	12	HISTORIA DE MÃ‰XICO I	2
Editar Copiar Borrar	13	TALLER DE LECTURA Y REDACCIÃ“N II	2

Figura 11. Tabla de plan de estudios.

La tabla privilegios almacena los criterios para los privilegios de los usuarios los cuales sonlos usuarios administradores quienes modifican la información de la página y los usuarios normales los cuales visitan la página, pero no pueden modificar nada.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	id_pri	int(4)			No	*Ninguna*	AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
2	nombre_pri	varchar(70)	latin1_swedish_ci		No	*Ninguna*		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
3	fecha_inicio	date			No	*Ninguna*		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más
4	fecha_fin	date			No	*Ninguna*		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Más

Figura 12. Imagen tabla privilegios de usuarios.

		id_documento	título	descripcion	tamanio	tipo	nombre_archivo
Editar Copiar Borrar		6	hola	gdhsd	260026	image/png	2.png
Editar Copiar Borrar		8	guardar	ninguno	31411	image/jpeg	f071126ad894186fa328e271a7e7e095.jpg
Editar Copiar Borrar		10	Futbol	La escuela media superior obtiene el primer lugar	34182	image/jpeg	3aeef5280a0942558341b09845591d6b.jpg
Editar Copiar Borrar		12		Este es un nuevo mensaje en la cual se presenta la...	43358	image/jpeg	1a02324fcd8c7b1724c515ea9b11453a.jpg
Editar Copiar Borrar		13	Deportivos	educacion media superior a distancia	106442	image/png	Captura de pantalla (13).png
Editar Copiar Borrar		14	3	Estudiantes ganan primer ligar lectura	5885	image/png	Imagen1.3.png
Editar Copiar Borrar		15	1	escuela educaciÃ³n media superior a distancia	13323	image/png	Play.png
Editar Copiar Borrar		16	1	Eventos del cultura nuevas fechas	13323	image/png	Play.png

Figura 13. Imagen de la tabla de documentos.

La tabla de tbl_documentos almacena la información para los documentos de que se utilizaran en la página como son imágenes y texto. La tabla de usu_priv se aguarda los id las relaciones de las diferentes tablas.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
1	id_up	int(6)			No	*Ninguna*	AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Espacial Más
2	id_us_up	int(4)			No	*Ninguna*		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Espacial Más
3	id_pri_up	int(4)			No	*Ninguna*		Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Espacial Más

Fig. 14. Imagen de la tabla las relaciones de las tablas

Conclusiones

De acuerdo con el proyecto realizado concluyo que la implementación de una página web, fortalece en gran manera la publicidad de cualquier institución sea educativa, empresa u organización, debido a que extiende el rango de la zona a donde llega la información ya que cualquier persona puede acceder a la información desde cualquier punto del mundo. Por ende, para una institución educativa una página web es de gran ayuda ya que permite la difusión de publicidad de la institución a través del internet para que más gente pueda saberde la institución.

Referencias

Aguilar. (24 de 03 de 2010). *Códigos QR y turismo: el márketing online y el offline se funden*. Obtenido de Diario 5425: https://www.hosteltur.com/67174_codigos-qr-turismo-marketing-online-offline-se-funden.html

Alvarado, R. (2015). *¿Qué es el hosting?* Obtenido de Duplika: https://duplika.com/que-es-el-hosting/

Brand. (18 de Febrero de 2018). *BrandMedia*. Obtenido de Diferencias entre página web estática ydinámica: ¿Cuál es mejor?: https://brandmedia.es/diferencias-pagina-web-estatica-dinamica-mejor/

Carrión, P. (2014). Usabilidad WEB: Pensando en el bienestar del usuario. *Revista TecnológicaESPOL – RTE*, 76-77.

Castañeda. (2019). *Diseño_web_españa*. Obtenido de Masadelante.com:http://www.masadelante.com/faqs/que-necesito

Divatto. (02 de 10 de 2018). *Códigos QR y web móvil aplicados al turismo: Almería*. Obtenido deMARKETING CÓDIGOS QR, WEB MÓVIL: http://www.marketing-movil-sms.com/marketing-codigos-qr/codigos-qr-y-web-movil-aplicados-al-turismo-almeria/

Garcia, F. (2007). *Tecnologia.com*. Obtenido de Que es un servidor y tipos de servidores: https://www.areatecnologia.com/informatica/servidor-y-tipos.html

Godás, L. (07 de 09 de 2007). *El uso de la publicidad*. Obtenido de Elsevier: http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-uso-publicidad-13109819

Gomez. (2009). *Lugares turisticos de tamazunchlae y paguayo.* Obtenido de paguayosantiago.galeon.com: http://paguayosantiago.galeon.com/album2254382.html

Gomez, K. (27 de 07 de 2017). *Top 5 Metodologías de Desarrollo de Software*. Obtenido deMegaPractical: https://www.megapractical.com/blog-de-arquitectura-soa-y-desarrollo-de- software/metodologias-de-desarrollo-de-software

Jason, P. (22 de 08 de 2011). *+100 Ideas Acerca de Cómo Utilizar los Códigos QR*. Obtenido deEdwar´s blog: https://eduarea.wordpress.com/2011/08/22/100-ideas-acerca-de-como-utilizar-los-codigos-qr/

Lopez. (Julio de 2015). *República Bolivariana de Venezuela ministerio del poder popular para la educación universitaria Instituto Universitario de Tecnología de Administración Industrial "IUTA".* Obtenido de http://www.bibliovirt.com.ve/tesis/TIF-19763596.pdf

Lovelock. (2010). *Mercadotecnia de servicios.* Mexico: Alfaomega.

Madrigal, B. (2016). *¿Qué es y Cómo funciona la PUBLICIDAD?* Obtenido de RevistasBlos: http://revistasblogs.com/tutoriales-online/publicidad-marketing-online/publicidad-ii/

Maqueria, J. (2009). *Marketing 2,0, El nuevo Marketing en la web de las Redes Sociales.* Mexico:Alfaomega.

Medrano, B. M. (2009). *Diseño e implementación de un sitio web como medio de comunicación interactiva para promocionar y fortalecer los procesos de formación Pedagogicos de la InstitucionEducativa Escuela Normal Superior de corozal utilizando Dreamweaver.* Obtenido de www.ribiecol.org/7/ini/nac/p013/pdf

Manuel, J. (3 de Enero de 2019). *Lo mejor de WordPress*. Obtenido de 40+ Plantillas Gratis HTML5y CSS3 con Diseño Adaptado a Móvil 2019: https://www.lomejordewp.com/mejores-plantillas-web-html5-gratis/

Pereira, T. (2016). *¿Qué son las metodologías de desarrollo de software?* Obtenido de BusinessSchool: https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/metodologia-agile/que-son-las-metodologias-de-desarrollo-de-software

Saldaña. (2017). *¿Qué es la publicidad? Descubre para qué sirve y cómo puede ayudar a tuempresa*. Obtenido de Cybeclik: https://www.cyberclick.es/publicidad

Sendel, P. (2015). *La Revista Informatica.com*. Obtenido de Lenguaje de programacion: http://www.larevistainformatica.com/lenguajes-programacion-web.htm

Silva, J. (2016). *aprenderaprogramar.com*. Obtenido de Qué es un servidor y cuáles son los principales tipos de servidores (proxy,dns, web,ftp,pop3 y smtp, dhcp). https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftppop3-y-smtp-dhcp&catid=57&Itemid=179

Sordo, A. (25 de 09 de 2017). *Cómo crear un código QR en 4 sencillos pasos*. Obtenido deMARKETING: https://blog.hubspot.es/marketing/como-crear-un-codigo-qr

Soto, J. (2014). *¿Por qué (y para qué) existen los hosting gratuitos?* Obtenido de WebHosting: https://www.inc.cl/blog/hosting/por-que-existen-los-hosting-gratuitos

La implementación de nuevas tecnologías en el turismo rural como estrategia de comunicación ante el COVID 19

Ortega Silva Iridian[55]
Manuela Elizabeth González Aranda[56]
Ana María Aguilera Sánchez[57]
Carolina Colorado Gaeta[58]

Resumen

San Luis Potosí es un estado que cuenta con gran diversidad natural y cultural, es un estado que ha sobresalido en el turismo en los últimos años, la zona huasteca y el centro histórico, son los principales en aportar al sector. Es un estado que cuenta con 58 municipios, los cuales, algunos tienen mucho que ofrecer al turista, pero no son muy conocidos. El Municipio de Moctezuma es uno de los municipios que ofrece lo necesario para sobresalir en el turismo rural, la falta de conocimiento de su ruta, de su cultura y más, ha causado que no se desarrolle lo suficiente en el sector. La implementación de nuevas tecnologías ha revolucionado la industria del turismo, generando nuevos modelos de negocio y oportunidades.

Palabras clave: turismo rural, rutas, tecnología, cultura, economía, municipio de Moctezuma.

Introducción

Todas y cada una de las regiones del estado de San Luis Potosí, encierran en sí un amplio abanico de opciones para el turismo en todas sus expresiones. Cuenta con 58 municipios, los cuales se están distribuidos en cuatro regiones: Altiplano, Centro, Media y Huasteca (Secretaria de Turismo).

El turismo se presenta como una alternativa para generar ingresos en áreas en donde las actividades productivas tradicionalmente asociadas a los espacios rurales se encuentran en crisis. De esta manera, desde las explotaciones agropecuarias, y también desde la esfera de la gestión

[55] Estudiante líder 4º. Semestre de la Licenciatura en Turismo del TecNM /Instituto Tecnológico de San Luis Potosí.

[56] Estudiante del 4º. Semestre de la Licenciatura en Turismo del TecNM /Instituto Tecnológico de San Luis Potosí.

[57] Licenciada en Administración de Empresas Turísticas, Hotelería y Restaurant. Miembro del Cuerpo Académico Gestión del Capital Estratégico y del Desarrollo Turístico. Cuenta con artículos científicos, ponencias y trabajos presentados en congresos nacionales y congreso internacional, colaboradora en la investigación aplicada de University Griffith de Australia por el TecNM /Instituto Tecnológico de San Luis Potosí.

[58] Maestra en Educación Holista para el Desarrollo Sustentable Docente con reconocimiento de Perfil Deseable. Líder del Cuerpo Académico Gestión del Capital Estratégico y del Desarrollo Turístico. Responsable de proyectos multidisciplinarios relacionados con la integración de las TIC en el proceso educativo, por el TecNM /Instituto Tecnológico de San Luis Potosí.

pública, se busca presentar una oferta de diferentes servicios procurando estimular la visita turística. (UBACYT, 2012)

Es necesario ayudar a las comunidades a subsistir y a desarrollarse de una manera que generen más ingresos para tener una mejor calidad de vida al igual que a preservar su cultura. Miguel Torruco, afirmo en un comunicado SECTUR, que el turismo se afianza cada vez más como un sector estratégico en la economía de nuestro país, y año con año amplía sus horizontes. Torruco Marqués expuso que, dada la actual tendencia de crecimiento de la actividad turística, la SECTUR estima que al concluir el año 2019, habremos recibido 43 millones 300 mil turistas internacionales, lo que representará 4.7 por ciento de incremento con respecto a 2018, dejando una derrama económica de 23 mil 600 millones de dólares, 10.6 por ciento más que el año pasado. (SECTUR, 2019).

Los proyectos de turismo rural se impulsan de dos maneras. Una es la desarrollada por las propias comunidades rurales como una alternativa de sobrevivencia. Otra es la que está a cargo de inversionistas privados y/u organismos internacionales; entre estos últimos se encuentran la Organización Mundial del Turismo (OMT), el Fondo Monetario

Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM); a nivel latinoamericano, son visibles los aportes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), el Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola (IICA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (Monterroso, 2009)

Hoy en día son varias las regiones del país inmersas en esta dinámica, en la que, aparentemente, a través de la entrada de capitales por las vías ya señaladas, las posibilidades de desarrollo de las poblaciones rurales se amplían. (Monterroso, 2009)

Somos testigos así que, en esos nuevos proyectos turísticos, las poblaciones rurales son prácticamente desalojadas de los territorios que venían ocupando y despojadas de los beneficios que les permitiría el aprovechamiento de los recursos naturales y culturales contenidos en ellos. Estas poblaciones migran a las ciudades; sin embargo, cuando se quedan, pasan a formar parte del personal de servicios de esas empresas y perciben salarios miserables que los mantienen en la pobreza. (Monterroso, 2009)

San Luis Potosí del año 2013 al 2018 tuvo un gran auge en el turismo (DATATUR, 2018). El turismo se configura como uno de los principales sectores económicos a nivel internacional, adquiriendo importancia en los países en vías de desarrollo (Orgaz, 2016). Moctezuma se

encuentra en el nivel de municipios con muy alto Índice de desarrollo humano dentro del Estado San Luis Potosí y a nivel nacional perteneciente a la zona altiplano. La acción del Gobierno Municipal es importante ya que está dirigida a lograr un desarrollo sostenible y la mejora de vida de la ciudadanía, incluyendo a los sectores pauperizados (proceso que lleva a una persona o a un conjunto de individuos a volverse cada vez más pobre). Unas de las acciones del Municipio se cumplen a través de desarrollar programas de capacitación para el trabajo, el fomento del sector turístico cultural, la garantía de contar con un trabajo digno; por mencionar algunas acciones de interés para el presente documento (Plan de Desarrollo Municipal. H. Ayuntamiento Moctezuma, SLP 2018-2021).

La tecnología en el turismo

La clara conciencia del ambiente competitivo creado por la globalización, así como el acelerado desarrollo de las tecnologías, en particular las que tienen que ver con la información y las comunicaciones (TIC), han revolucionado la industria del turismo, generando nuevos modelos de negocio, cambiando la estructura de los canales de distribución y reinventando procesos. (SECTUR, 2018)

Las tecnologías permiten tener acceso en línea, las 24 horas del día, los 365 días del año, a información actualizada de todos los países del mundo, a servicio meteorológico, herramientas para calcular el cambio de divisas, horarios internacionales, facilidades de búsqueda, conversión de medidas, y en general a toda la información referente al lugar de destino, con objeto de que el trayecto resulte familiar y seguro. Se cuenta con servicios de reservación y compra en línea, con lo que se evita a los viajeros, desplazamientos. Largas filas y esperas innecesarias. Para quienes deciden adquirir el viaje, se les entrega personalmente su boleto y documentación en la dirección que elijan, con objeto de quitarles esa preocupación y ahorrarles tiempo. Así mismo, pueden pagar de manera segura por medio de una tarjeta de crédito. (SECTUR, 2018)

La tecnología es una herramienta que ha facilitado nuestra vida cotidiana y que con el paso de los años el sector turístico la está utilizando para un mejor servicio. Pues según un estudio de Google Travel, el 74 % de los viajeros de placer planean sus viajes por Internet, mientras que solo el 13% lo hace ya a través de agencias de viaje. (Vidal, 2018)

La industria de los móviles está creciendo a pasos agigantados, superando en ingresos a la televisión; de acuerdo con The Competitive Intelligence Unite (CIU), en México los móviles

alcanzaron un incremento de 11%, durante el segundo trimestre del año; mientras que la televisión mantuvo sus ingresos en 10%. (Ceballos, 2018)

Y es que, los móviles han provocado un cambio drástico en diversas industrias, que ahora buscan estar presentes en este canal, para poder atender las necesidades de un nuevo perfil de consumidores, que demanda inmediatez. Y un ejemplo de esto, es el turismo, pues más del 50% de los viajeros en el mundo, investiga y reserva viajes desde su celular y/o tableta. (Ceballos, 2018)

La tecnología también ha dado pie a novedosas estrategias de negocio y promoción de destinos, es por eso que, mediante la aplicación de la tecnología, las comunidades rurales se pueden dar a conocer a más turistas.

Planteamiento del problema

El Plan de desarrollo del Municipio de Moctezuma, tiene como uno de los objetivos sobresalir mediante el turismo, pero para esto, es necesario implementar nuevas tecnologías para su desarrollo en el sector. Ante la crisis pandémica global, la tecnología ha tomado un papel fundamental en el desarrollo de soluciones (Argenis Bauza, 2020)

La clara conciencia del ambiente competitivo creado por la globalización, así como el acelerado desarrollo de las tecnologías, en particular las que tienen que ver con la información y las comunicaciones (TIC), han revolucionado la industria del turismo, generando nuevos modelos de negocio, cambiando la estructura de los canales de distribución y reinventando procesos (SECTUR, 2018).

Según un estudio de Google Travel, el 74 % de los viajeros de placer planean sus viajes por Internet, mientras que solo el 13% lo hace a través de agencias de viaje (Vidal, 2018). Las aptitudes humanas y la tecnología se han fusionado para generar un bien común (Argenis Bauza, 2020)

Descripción del proyecto

La idea crear una app móvil (aplicación de software como herramienta para realizar diversas tareas y se instala en un dispositivo móvil) nace de realizar una investigación para conocer el impacto que tienen en las comunidades rurales el turismo y del Plan Municipal del municipio de Moctezuma

Mediante una app móvil, se piensa promover los municipios menos conocidos o favorecidos por la actividad turística de la zona del altiplano potosino, cuyo tema de estudio será

el Municipio de Moctezuma, esta aplicación proporcionará toda la información necesaria para el turista que esté interesado en visitar el lugar como; rutas, flora, fauna, gastronomía, actividades culturales, sitios de interés y servicios del sector privado.

Justificación

Elaborar un proyecto que parta del Plan de desarrollo social del municipio de Moctezuma, cuyos objetivos están enfocados al crecimiento en economía, seguridad, infraestructura y turismo. Cabe mencionar que las comunidades indígenas también son importantes para el turismo rural y Moctezuma cuenta con 1.7% de población indígena autoadscrita (COESPO, 2018).

Muy importante, es la situación que se está viviendo en el mundo y que ha afectado principalmente al turismo, por causa del COVID 19 (enfermedad infecciosa causada por el virus llamado coronavirus), según expertos de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) explican que podría cambiar el sistema en turismo y volver al turismo similar de los años 70: familiar, en coche y de proximidad. Esto podría conducir un modelo más responsable y respetuoso con las comunidades locales, y el aumento de la utilización de las apps para viajes. (el Periódico, 2020).

El turismo proporciona medios de subsistencia a millones de personas y permite a miles de millones apreciar su propia cultura y otras diferentes, así como la naturaleza. (Naciones Unidas, 2020)

Objetivo general

Diseñar una aplicación móvil que proporcione al turista información para promover a las comunidades rurales menos conocidas y con posibilidad de desarrollo, en el municipio de Moctezuma, S.L.P. la cual considerara aspectos importantes como su cultura, tradiciones, flora, fauna, gastronomía, hábitos, servicios y capacidad de carga turística para evitar contagios del virus COVID 19.

Objetivos específicos

- Crear colaboraciones con el ayuntamiento turístico del municipio de Moctezuma y su población.
- Utilizar herramientas tecnológicas para llevar a cabo la creación de una aplicación que le permita al turista tener toda la información necesaria actual del lugar para su viaje.
- Colaborar con especialistas en capacidad de carga turística y poder agregar una función a la aplicación que permita tener un control automático de la cantidad de turistas en el lugar que se visita.

- Recolectar información sobre cultura, tradiciones, flora, fauna, gastronomía, hábitos y servicios de la localidad, con gente local y especialistas.
- Crear una aplicación que proporcione información general y especifica de aspectos importantes para promover comunidades poco favorecidas por el turismo
- Utilizar la tecnología en una herramienta necesaria e indispensable para el turista, de tal forma que genere recursos económicos a la comunidad.

Metodología

Descripción de sujetos

La presente investigación se llevó a cabo por la solicitud y disponibilidad de representantes del Municipio de Moctezuma, solicitando la colaboración de estudiantes del Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, de la Licenciatura en Turismo.

El motivo que nos impulsa a elaborar el proyecto fue el plan de desarrollo social del municipio de Moctezuma, ya que sus objetivos están enfocados al crecimiento del municipio en economía, seguridad, infraestructura y turismo

Instrumentos

El instrumento de exploración es la encuesta: se realizaron preguntas estructuradas, para comprobar el interés de las personas en el turismo rural y el impacto de la tecnología en el turismo.

Procedimiento

El primer paso fue identificar la problemática ya que el Municipio Moctezuma tiene como uno de sus objetivos el desarrollo en el sector turístico. La investigación en la web sobre las tecnologías en el turismo y las observaciones en el municipio generó la idea de crear una aplicación que sirva de herramienta para información del desarrollo turístico. La encuesta fue un factor importante para detectar la importancia de las TIC en el turismo y el interés por el turismo rural.

Tipo de investigación

La investigación es exploratoria, ya que permitirá llevar al desarrollo de la idea de la app, mediante la recolección de datos en internet y documentos gubernamentales relacionados al turismo, para detectaron factores de economía, tecnología y desarrollo turístico, que aporten para concretar la presente idea.

Resultados y discusión

Se elaboró una encuesta a hombres y mujeres de 18 años en adelante, con preguntas que puedan dar respuesta de favorecimiento a la creación de una aplicación móvil que beneficie a las comunidades rurales, y conocer un poco de cómo piensa la persona al viajar tomando en cuenta la pandemia provocada por el virus COVID-19.

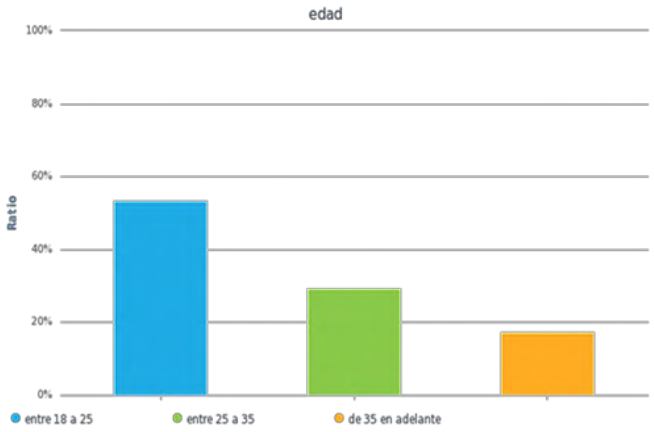


Figura 1. Rango de edad de personas encuestadas, donde podemos conocer de qué edades fueron más las personas que respondieron la encuesta.

A continuación, se explica los aspectos señalados en la figura 1.

1.- Cuando los jóvenes obtienen algún ingreso económico, ellos deciden en que invertirlo, en la actualidad los jóvenes tienen mayores oportunidades de viajar, y su interés por viajar cada vez es mayor, les interesa crear experiencias para el transcurso de la vida, y por otra parte los adultos disfrutan viajar para relajarse y seguir creando experiencias o vivir algunas que no hicieron en años pasados de su vida.

Figura 2. El uso de celular más común en la actualidad, para realizar casi todo tipo de actividad cotidiana.

A continuación, se explica la importancia de tener un celular para viajar.

2.- En la actualidad es importante tener un celular, ayuda a tener una comunicación rápida y a todas partes del mundo, con la instalación de aplicaciones hace de la vida cotidiana más fácil y divertida, las aplicaciones en el celular ayudan a resolver pequeños problemas de nuestro día.

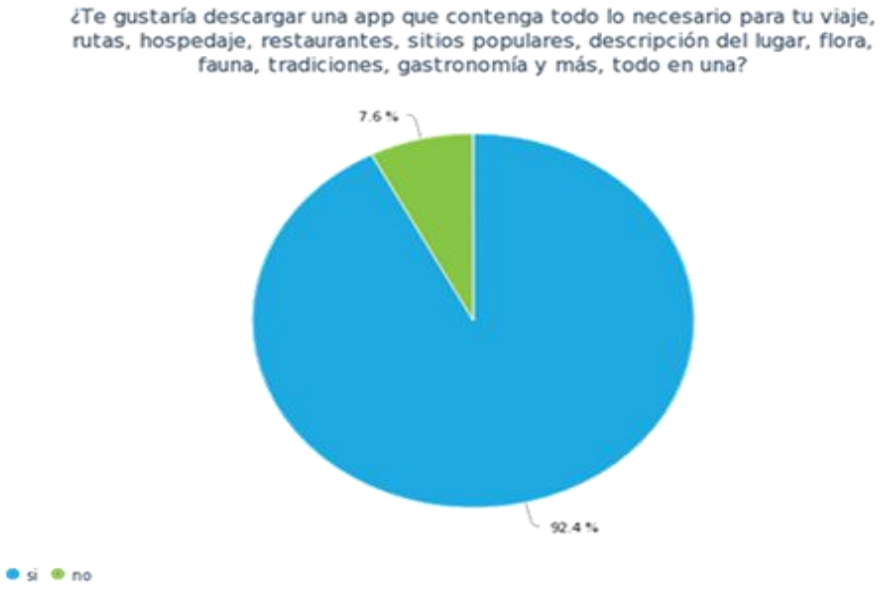


Figura 3. Importancia de tener toda la información necesaria para tu viaje en un solo lugar, aplicación móvil.

En el siguiente párrafo se explica la importancia de crear aplicaciones relacionadas con el sector turístico.

3.- Con el paso del tiempo, cada año, el hombre quiere ahorrarse tiempo para realizar varias actividades durante el día, años pasados las agencias de viajes eran más solicitadas que en la actualidad, hoy es fácil buscar en internet todo lo que necesitamos saber para viajar a algún lugar, pero el estar buscando en diferentes sitios web requiere de tiempo, es por eso importante crear un solo sitio o aplicación en la que el que el futuro turista pueda encontrar la información que necesita para su viaje con un solo clic.

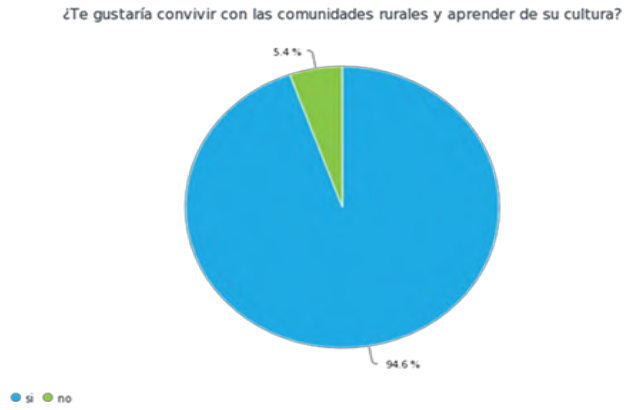


Figura 4.- Convivencia con las comunidades rurales como factor importante en el turismo.

A continuación, se explica algunos aspectos sobre la importancia de las comunidades rurales en el turismo.

4.- Si las personas urbanas conviven con comunidades rurales pueden aprender mucho de cultura, tradiciones, gastronomía y más, abrir su mente y ver el mundo desde otra perspectiva. El hombre siempre ha sentido la necesidad de conocer algo nuevo, de descubrir y aprender. Las comunidades rurales pueden compartir experiencias con turistas y tener ingresos económicos por medio del turismo.

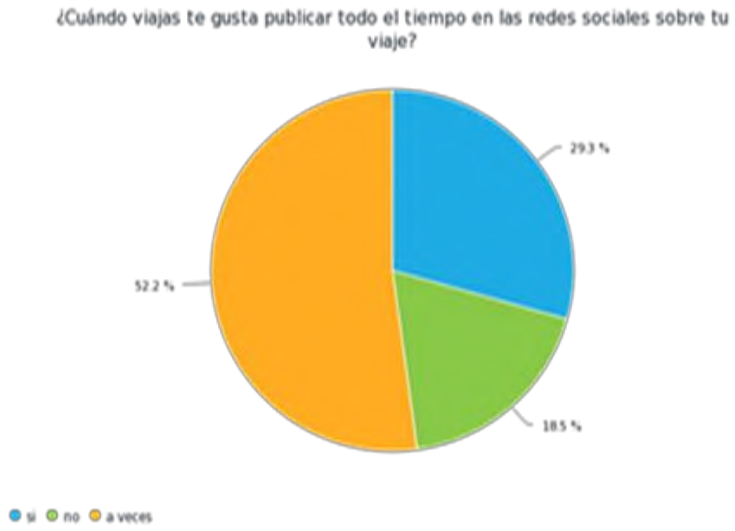


Figura 5. Redes sociales factor importante para la promoción turística.

En el siguiente texto se explica de manera breve la importancia de las redes sociales.

5.- El conocer si las personas publican sus viajes en redes sociales, ayuda detectar factores importantes, como el saber si es conveniente utilizarlas para la promoción turística de un lugar, igualmente ayuda a conocer un poco de la persona, si le gusta la privacidad o no,

Figura 6. Detección del conocimiento de las personas sobre aplicaciones móviles relacionadas con el turismo.

A continuación de manera breve se explica la situación del sector turístico y su relación con la tecnología.

6.- Todo sector económico está utilizando herramientas tecnológicas para facilitar el trabajo en la empresa o brindar un mejor servicio a los consumidores. El sector turístico no se queda a atrás, se ha ido actualizando e innovando, implementando nuevas tecnologías en el área que permitan brindar mejor servicio a los clientes. Las aplicaciones móviles o páginas web relacionadas con el turismo han facilitado la organización de viajes.

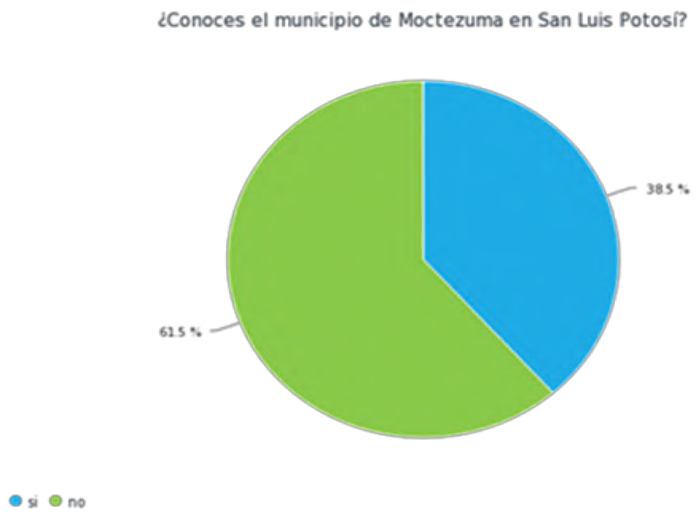


Figura 7. El municipio de Moctezuma de san Luis potosí ubicado en la zona altiplano es poco conocido.

En el siguiente texto se expresa la importancia de obtener datos estadísticos de si es mucho o poco conocido el municipio de Moctezuma de San Luis Potosí.

7.- El saber cuántas personas conocen el municipio de Moctezuma es importante para darnos cuenta de cuanto se debe promocionar en el sector turístico, detectar factores a un futuro del porque es poco visitado y que se puede implementar en el municipio para beneficio turístico.

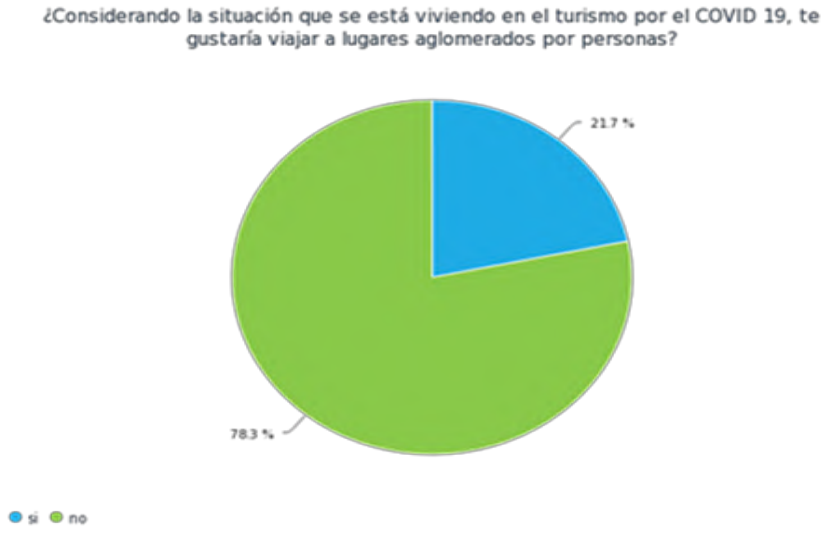


Figura 8. Lugares turísticos populares menos convenientes para visitar en pandemia.

A continuación, se expresa en el siguiente párrafo el cambio que surgió en el turismo debido a la pandemia.

8.- La pandemia generó cambios drásticos en todo el mundo, el sector turístico fue el más afectado a nivel mundial económicamente. El turismo de sol y playa el más solicitado por los turistas se detuvo, pero las personas sentían la necesidad de viajar, pero por miedo a contagiarse, preferían viajar a lugares rurales o pocos conocidos y de naturaleza.

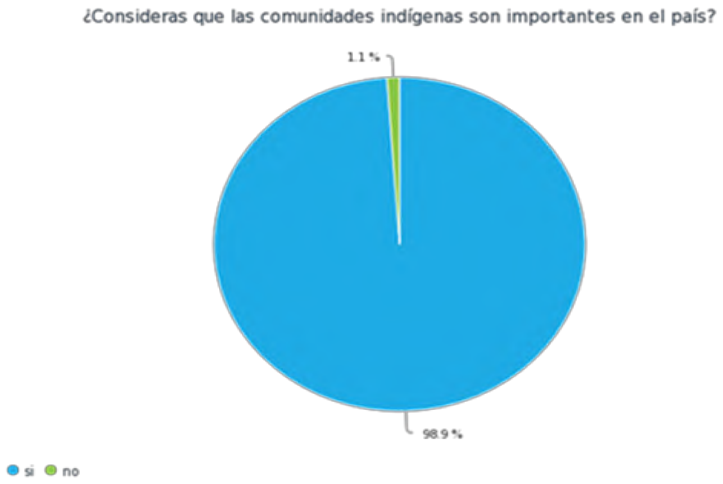


Figura 9. Preservación de comunidades indigenas por medio del sector turistico.

En el siguiente texto se explica la importancia de las etinias en el turismo.

9.- Las etnias son importantes para el pais, para preservar la historia, tradiciones, gastronomia, cultura y conocimientos ancestrales. El mundo se esta globalizando y con el paso de los años las etnias van desapareciendo, para daptarse a lo que va imponiendo la sociedad. El turismo puede ayudar a preservar las etnias y que se beneficien economicamente.

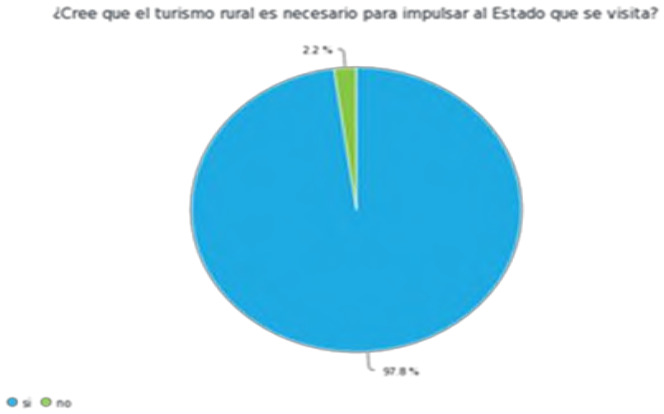


Figura 10. El turismo es uno de los sectores que mas aporta a la economia del pais.

A continuacion en el siguiente parrafo se explica el beneficio de como las comunidades rurales en el turismo pueden aportar a la economia del estado en el sector turistico.

10.- Existen estados que han sabido sobresalir economicamente mediante el turismo, las comunidades rurales en tiempo de pandemia han sido mas solicitadas por ser de area naturales y con pocos visitantes, el integrarse en el sector turistico pueden ayudar a la economia local y estatal, el turismo puede tranformar al estado eneconomia, infrestructura y más.

Figura 11. Conocimiento sobre sitios turisticos en el Altiplano potosino.

El estado de san luis potosi cuenta con 58 municipios, mas del 57% de los encuestados no conocen mas de 5 municipios de la zona altiplano. Es una de las zonas del estado que menos municipios turisticos tiene.

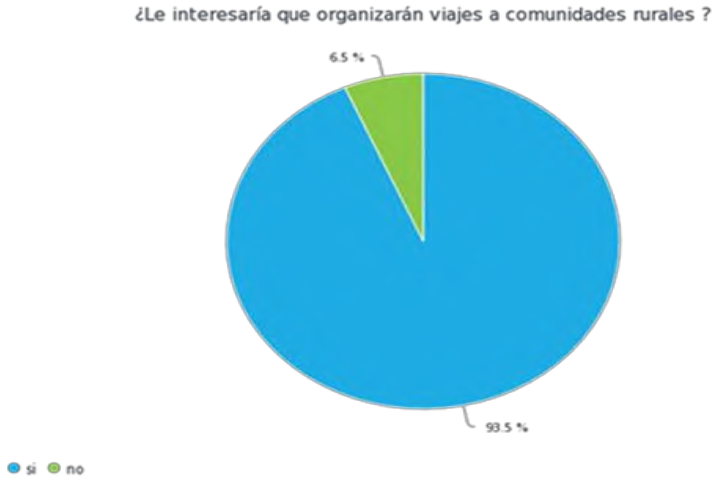


Figura 12. Las comunidades rurales el destino preferido en tiempos de pandemia.

A continuacion se explica la importancia de viajar a comunidades rurales en tiempo de pandemia.

12.-Realizar viajes a comunidades rurales es importante, puede beneficiar a los locales economicamente y a los turistas con espacios tranquilos y seguros de contagio de virus masivo. El interes por visitar comunidades rurales ahumento debido a la pandemia.

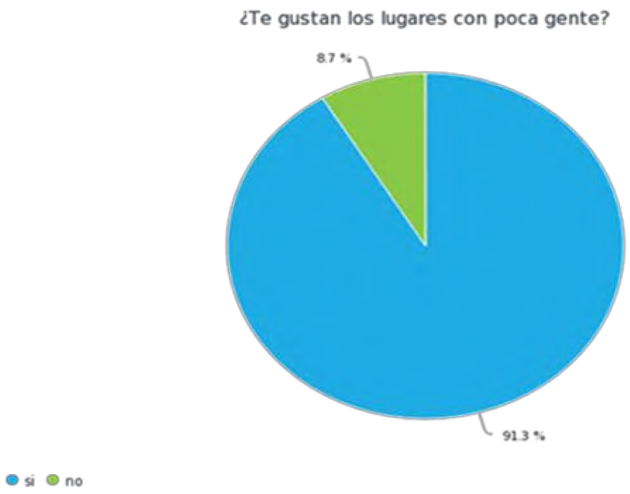


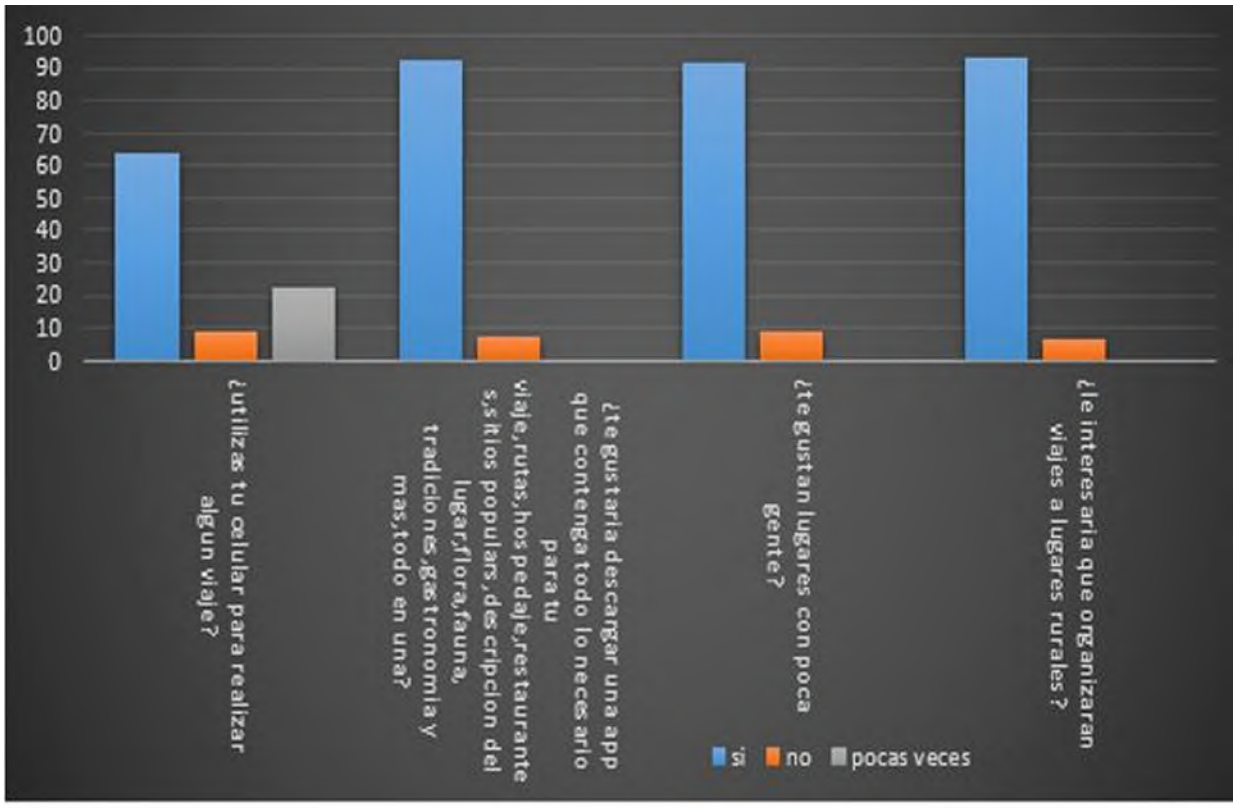
Figura 13. Lugares pocos frecuentados los mas populares en tiempos de pandemia.

A continuacion se explica la importancia de conocer los cambios que generó la pandemia en los turistas.

13.- Es importante conocer si las necesidades y gustos de los turistas cambiaron debido a la pandemia, para crear nuevos sitios turisticos o adaptar los ya establecidos, a las nuevas necesidades y gustos de los turistas y poder crecer el turismo y permita crear mas ingresos economicos para comunidades rurales, que según los resultados de la encuesta, las personas prefieren visitar lugares con poca gente.

Resumen de la encuesta aplicada

Nos encontramos ante la gran oportunidad de transformar y recuperar tanto el turismo como en aprovechar los efectos que ejerce los lugares visitados y crear comunidades y poblaciones más resilientes mediante la innovación, la digitalización, el desarrollo sostenible y la participación de las autoridades.



El COVID 19 ha supuesto en emergencia a las personas más vulnerables y los países en desarrollo. Las comunidades rurales, pueblos indígenas y otras poblaciones, han encontrado a través del turismo un vehículo de integración, empoderamiento y generación de ingresos. El empleo y uso de la tecnología ha permitido la prestación de servicios en lugares remotos, ha apoyado el crecimiento económico de las zonas rurales, ha facilitado el acceso a la capacitación y el empleo, y a menudo ha transformado el valor que las comunidades y sociedades atribuyen a su patrimonio cultural y natural.

Ejemplo de ello es España un país potencialmente turístico, que ha encontrado la manera de promocionar a los pueblos rurales creando aplicaciones, como; Pueblos de España y Son Fiestas, son apps que ayudan al turista a conocer los pueblos más escondidos de España, al igual que sus fiestas en todo el año.

La implementación de la tecnología en el turismo es un factor importante para las exigencias de los turistas. De acuerdo con el más reciente reporte de The CIU, en México se contabilizaron 106.8 millones de smartphones activos en la primera mitad del 2019. Esta cifra representa el 75.3% del total de líneas móviles. Del total de smartphones activos, 95.3 millones usan aplicaciones móviles en México, es decir casi el 90% de usuarios de teléfonos inteligentes.

Sin embargo, a pesar del gran volumen que representa, The CIU reporta que esto se traduce en una desaceleración en el nivel de crecimiento. (Cahun, 2019).

Después de un año de inactividad por la pandemia es necesario crear una experiencia de viaje responsable que sea segura tanto para las comunidades receptoras como para los trabajadores y los viajeros. En donde estas comunidades sean las protagonistas del desarrollo. Nos damos cuenta que las apps se han convertido en algo esencial para cumplir las exigencias de las personas. Promover el desarrollo del municipio de Moctezuma mediante las nuevas tecnologías y el turismo, sienta las bases para atender las necesidades de la población y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

Las aplicaciones se pueden descargar de manera gratuita, y con ellas podemos estar al tanto de las fiestas patronales u otras actividades de todos los rincones de nuestra geografía.

No sólo podemos consultar las fechas en que tienen lugar las celebraciones, sino también todos los actos previstos para las mismas. Muchos ayuntamientos y asociaciones están ya promocionando sus fiestas a través de dichas aplicaciones, ya que para ellos es una forma muy económica de dar a conocer sus programas festivos.

Los hallazgos encontrados demuestran que el turismo se ha adaptado a las nuevas tecnologías pese a la pandemia que vivimos ya que actualmente se sigue trabajando con ellas para brindar un mejor servicio buscando la recuperación del sector y el crecimiento de este brindando nuevas experiencias a las personas.

El turismo sustentable no sólo debe responder a cuestiones medio ambientales, sino también ha de responder a situaciones de inclusión social y económica, a esas comunidades que nos acogen al momento de viajar. No debe ser un inconveniente que, para laborar formalmente, la comunidad debe de estar preparada. Según la carta del turismo sustentable (1995) ¨los gobiernos, la industria turística, autoridades competentes y ONGs responsables del turismo deberán impulsar y participar en la creación de redes abiertas de investigación, difusión, información y transferencia de conocimientos en materia de turismo y tecnologías turísticas ambientalmente sostenibles¨ (p. 7). Brindar educación para establecer el mercado laboral formal en el destino puede convertirse en la clave para que las comunidades sean agentes activos del mercado turístico y así impulsar el desarrollo sustentable socioeconómico para el bien colectivo de la comunidad.

La convocatoria es para todos los agentes vinculados al turismo sustentable ya sean operadores, gobiernos, empresas y los propios turistas, ya que debemos de pensar en el daño que hacemos y cómo podemos reivindicar ese daño a la tierra. Las comunidades receptoras que en su mayoría son poblaciones rurales, campesinos e indígenas que deben de ser consideradas e integradas al mercado turístico para poder ser partícipes de un desarrollo sustentable no sólo medio ambiental sino también poder gozar de un desarrollo sustentable socioeconómico. Una inclusión de carácter socioeconómica permite un equilibrio positivo entre comunidad, gobierno y mercado, así como un dinamismo cultural entre turista y receptor a través del uso y manejo de la tecnología.

Conclusiones y recomendaciones

Esta crisis ha supuesto una gran conmoción para las economías desarrolladas y una emergencia para las personas más vulnerables y los países en desarrollo. El turismo es uno de los sectores que más aporta a la economía del país, la implementación de nuevas tecnologías ha permitido brindar a los turistas mejores servicios para su viaje. Cualquier lugar que se quiera desarrollar en el sector turístico, es fundamental considerar las nuevas tecnologías para tener buenos resultados. La importancia de desarrollar la app es promover la cultura, las comunidades rurales y que brinde un nuevo sustento económico a estas con la llegada y consumo de los turistas.

Las aplicaciones se han convertido en una herramienta esencial para el sector, para las personas y en general para el mundo.

La clave de un desarrollo sostenible y del uso de la tecnología es la educación que llega hasta todos los miembros de la sociedad, a través de nuevas modalidades a fin de ofrecer oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Debemos estar dispuestos a remodelar la educación de forma de promover actitudes y comportamientos conducentes a una cultura de la sostenibilidad apoyados en las tecnologías de la información. (UNESCO, 2016).

Referencias

Vidal, B. (1 de Agosto de 2018). we are marketing. Obtenido de we are marketing: https://www.wearemarketing.com/es/blog/turismo-y-tecnologia-como-la-tecnologia-revoluciona-el-sector-turistico.html

Consejo Nacional De Población, 2018. Disponible en: https://slp.gob.mx/COESPO/SiteAssets/Poblaci%C3%B3n%20Ind%C3%ADgena_COESPO2018.pdf

Secretaria De Turismo 2018. Disponible en: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF/ITxEF_SLP.aspx

UBACYT 2012. Disponible en: http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Integrantes.pdf

Orgaz Agüera, Francisco.(2016) El turismo como motor potencial para el desarrollo económico de zonas fronterizas en vías de desarrollo. Un estudio de caso. El Periplo Sustentable. Volumen 31. Disponibe en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-90362016000200008

Miguel Lorenzo . (2020). Vuelve el turismo de los años 70: familiar, en coche y de proximidad. 2020, de el Periodico Sitio web: https://www.elperiodico.com/es/economia/20200427/prevision-turismo-coronavirus-proximidad-familiar-coche-uoc-7941787

https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_covid19_and_transforming_tourism_spanish.pdf

OMT, Programa de asistencia técnica para la recuperación del turismo de la crisis de la COVID-19, 2020, disponible en https://webunwto.s3.eu-west-amazonaws.com/s3fs-public/2020-05/COVID19%20Tourism%20Recovery%20TA%20Package_8%20May%202020%20ES.pdf.

EXPERIENCIAS DE AULA

SECCIÓN II

Educar en condiciones adversas: prácticas extraordinarias

Juan Carlos Yáñez Velazco[59]

Resumen

En este capítulo relato algunos hallazgos de un proyecto de investigación en escuelas de distintos niveles educativos del estado mexicano de Colima. En el cronograma contemplaba la visita de entre diez y doce centros, pero la pandemia del COVID-19 lo interrumpió cuando cerraba en el sexto. Es muy probable que concluya, ante las dificultades del retorno a la presencialidad, condición imprescindible para los propósitos. El objetivo es mostrar que en todas las escuelas suceden prácticas, actividades y desempeños extraordinarios de las maestras, niños y familias, u otros actores sociales que se suman a la obra pedagógica. Tal convicción es posible también en escuelas de condiciones adversas, que atienden grupos reducidos y modalidades distintas a la organización completa, con precariedad a extremos inadmisibles en un país que elevó al máximo ordenamiento jurídico el derecho a la educación de "excelencia" para todos y la obligación del Estado de garantizarlo. Para cumplir mi objetivo de encontrar escuelas, prácticas y maestras extraordinarias, decidí que no visitaría escuelas urbanas, privadas ni de organización completa; sino en entornos geográficamente distantes en un estado pequeño (0.29 % del territorio nacional) y bien comunicado, enclavadas en contextos de pobreza y marginación relativa, rurales y en medios culturalmente precarios. Arranqué el proyecto en enero del 2019 y suspendí en marzo del 2020, a partir del cual he trabajado en la redacción de un capítulo por cada una de las escuelas. Esta versión se inspira en las notas y entrevistas; sólo eventualmente recupera algunas ideas ya redactadas en la versión preliminar inédita del reporte.

Palabras clave: Escuelas públicas mexicanas, relación escuela-comunidad, prácticas extraordinarias.

Colima: el escenario

Colima es la entidad demográficamente menos poblada de México y una de las más pequeñas por sus dimensiones. Tiene diez municipios. La población registrada en la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) era de 711,235

[59] Originario de Quesería, Colima, México. Licenciado en Educación Superior por la Universidad de Colima y doctor en Pedagogía por la UNAM. Miembro del Seminario de Cultura Mexicana corresponsalía Colima. Profesor en la Universidad de Colima. Escribe en distintos medios periodísticos de España y México. Su libro más reciente: Lecciones y reflexiones. Mi vida en el Instituto (Puertabierta Editores, 2020). Twitter@soyyanez

habitantes; dos años después, en la Encuesta Nacional de los Hogares, ascendía a 748,274 personas.

En la Encuesta Intercensal la población mexicana con 15 años de edad y más era de 86,692,424 personas, de las cuales, 93.62 % estaban alfabetizadas y 5.48 % reconocían que no. De este porcentaje, el 61.50 % son mujeres. En Colima, en ese grupo de edad, la alfabetización era del 95.58 %, y el analfabetismo de 3.88 %.

Este indicador, alfabetización, demuestra los progresos del país en las décadas recientes, así, mientras el 98.51 % de la población de 15-17 años están alfabetizados, el porcentaje disminuye conforme ascienden los grupos de edad, hasta alcanzar apenas el 75.31 % en el grupo de 65 años y más. En ambos grupos etarios, en Colima los datos son levemente mejores: 98.78 % de alfabetización en el grupo de 15-17 años y 81.20 % en el de 65 y más.

En la población de 3 a 30 años, en Colima había en 2017 (Encuesta Nacional de los Hogares) 357,223 personas, de las cuales 208,196 asistían a la escuela, esto es, el 58.28 %. Un indicador más fino del progreso de la educación en Colima es el rezago en la población mayor de 15 años de edad, que equivale a los habitantes que no concluyeron la educación básica completa (secundaria). Del total de ese grupo (559,039), el 31.89 % presentaba rezago (178,269 personas) al no haber concluido los distintos grados del primer tipo educativo reconocido por la Ley General de Educación, la enseñanza básica.

La escolaridad promedio (Yáñez y otros, 2019) de la población de 15 años y más en Colima era de 9.4 años escolares en 2016, ligeramente superior al promedio nacional (9.2). En la población de 25 a 34 años la cifra ascendía en 2016 a 10.8 en Colima y disminuía a 7.1 en el grupo de 55-64 años de edad.

El porcentaje de la población de 20-24 años con al menos secundaria completa en 2016 era de 86.6 % en Colima y 86.1 % en el país (Yáñez y otros, 2019). Con educación media superior cursado, la población de ese grupo de edad equivalía al 56.7 % en la entidad y 53.5 % en México; lejos de la meta constitucionalmente establecida de universalizar la enseñanza media superior dentro de dos ciclos escolares.

Metodología y espacios de estudio

Para cumplir el objetivo de descubrir sucesos y personas extraordinarias en la escuela y sus alrededores, realicé trabajo de campo durante dos o tres jornadas por semana, varias semanas en cada caso. Observé patios, actividades docentes, organización escolar y recesos para

alimentación y juegos. Los desempeños didácticos o procesos de aprendizaje no eran el foco de atención, aunque también observé clases y la interacción entre maestras y alumnos. Junto a las notas que tomaba de cada visita realicé más de 50 entrevistas de duraciones diferentes: más largas (una hora) con las maestras y directoras, cortas con estudiantes; variables con otros actores educativos, como las personas que preparan alimentos para los desayunos escolares, encargados de limpieza, asistentes, madres de familia y maestros de otras actividades, como educación física o expresión artística. Un archivo fotográfico digital resguarda las muchas horas de visita; con frecuencia, hurgaba en él mientras redactaba, veía, reveía y recordaba, o buscaba ángulos que no había apreciado con suficiencia por la inmediatez del trabajo de campo.

La primera escuela visitada se llama Simón Bolívar. Es multigrado y multinivel, pues ofrece preescolar y primaria en las mismas instalaciones y turnos. Dos maestras atendían los distintos grados de la escuela primaria y otras dos maestras, dos grados de preescolar. La segunda escuela, El Zedillo, es multigrado unitaria y multinivel (preescolar y primaria): una maestra estaba contratada para cada nivel, pero había la posibilidad de que, al tomar su licencia por gravidez, la maestra de preescolar cubriera los dos niveles, como ya había ocurrido en otro momento. Ambos centros escolares se ubican en el municipio de Cuauhtémoc, en la misma localidad, Quesería, asiento de un ingenio azucarero y centro de la vida económica en la región.

Las dos escuelas tienen una peculiaridad por la cual decidí comenzar en ellas: su población está conformada mayoritariamente por estudiantes hijos de jornaleros agrícolas migrantes, que llegan a la población desde el estado de Guerrero, para laborar por temporadas: las madres en la cosecha de zarzamora y los padres en el corte de la caña que alimenta al ingenio azucarero. A los rasgos que había delineado para seleccionar escuelas, se suman otras condiciones desfavorables en el medio: hijos de la pobreza absoluta, con patrones culturales y hábitos higiénicos distintos, que abandonan su lugar de origen y son transportados desde otros estados del país, menospreciados por los oriundos, dada su condición de migrantes y pobres, o pobres migrantes, hablantes de otra lengua.

Las dos siguientes escuelas primarias se ubican en el municipio de Comala: una multigrado tridocente, la José María Morelos, en la comunidad de Nogueras; y la otra, unitaria, Vicente Guerrero, en el pueblo de El Remate, que ya fue cerrada por no disponer el número mínimo de estudiantes que se requieren, a pesar de los resultados extraordinarios, reconocidos incluso por

el mismo secretario de Educación estatal, con quien tuve oportunidad de conversar del proyecto para solicitarle autorización de ingreso a las escuelas.

El quinto centro visitado no es propiamente una escuela: es una *misión cultural*. Se trata de un proyecto que en 2024 cumplirá 100 años desde su instauración, obra del primer secretario de Educación Pública en México, José Vasconcelos. En su origen, pretendía ser foco de desarrollo comunitario en localidades rurales y distantes de las urbes en la época posterior a la Revolución Mexicana; pero también, tenían a su cargo la formación de los maestros que recorrían los rincones más distantes para alfabetizar a la población analfabeta, estimada entre el 80 y el 90 por ciento en aquel momento.

Hoy, esa magna obra que constituye uno de los aportes de la pedagogía mexicana, está prácticamente abandonada al grado de que en el Programa Sectorial de Educación 2020-2024, no hay una sola mención a ellas, ni presupuesto. No obstante, la mística de los misioneros, como les gusta llamarse, rememorando en todo momento a José Vasconcelos, los mantiene esperanzados y arraigados a una tarea que parece condenada a sucumbir cuando la pandemia exige distanciamiento social.

La última escuela que visité es otro modelo distinto al convencional: el telebachillerato comunitario. Opción educativa creada para atender a poblaciones de localidades pequeñas, menores a 2,500 habitantes, que no tengan una escuela de bachillerato en 5 kilómetros a la redonda. El plantel que visité se ubica en el corazón del estado, en La Esperanza, municipio de Coquimatlán; atiende estudiantes de la localidad y de otras cercanas, incluida la capital, a 30 minutos en transporte público. Aunque es reciente, sus resultados ya lo destacan por la calidad de atención, gestiones directivas de recursos y tamaño de matrícula. Esta modalidad funciona con tres maestros, uno de los cuales asume la tarea de dirigir; entre ellos, imparten la totalidad de materias. Los tres muy jóvenes e integrados constituyen una de las claves del buen funcionamiento del Telebachillerato numerado con el 8. Su turno es vespertino porque en las mañanas funciona ahí la telesecundaria.

La mosca en la pared

Los textos de metodología de la investigación cualitativa recomiendan colocarse como mosca en la pared cuando se observa una situación escolar. Ubicarse en un sitio invisible o poco visible, no interrumpir ni con la mirada, en silencio. Así pasé por las escuelas, sin alterar los grupos de forma abrupta o abierta.

Me pregunté siempre: ¿qué pensarán los niños de verme ahí, un señor con un cuaderno, gafas, una botella de agua o un termo de café, tomando notas, con una cámara fotográfica?, ¿qué pensarán las maestras cuando me acerco desde las ventanas a sus clases, dos o tres días por semana? ¿Les incomodará, se inhibirán?

Hubo escuelas donde me volví más familiar, entonces los niños se acercaban, me saludaban, me decían su nombre y preguntaban el mío, me preguntaban para qué servía el aparato ese, la cámara fotográfica, y cuando les explicaba, posaban y me pedían una foto, luego, que se las mostrara, que les mostrara todas.

Aunque desde el pacto que acordábamos desde el principio les proponía a las directoras dejarme pasar a las aulas y observar las clases desde las entrañas y siempre aceptaron, en la mayor parte de los casos observé las clases desde la ventana o a una cierta distancia que me permitiera escucharlas sin inquietar. Opté por esa decisión porque no eran los acontecimientos de esa naturaleza la materia prima de indagación. Me importaba, pero lo supedité a los otros aspectos de naturaleza social, más que a los procesos de enseñanza o cognitivos.

El arte de las palabras

El proyecto sobre las escuelas de Colima me redescubrió el enorme potencial de una forma antigua y artesanal, pero excepcionalmente rica: la conversación, etapa superior de la entrevista, o entrevista profunda, donde imperan la confianza, seguridad, complicidad para externar puntos de vista sin las reticencias que impiden la apertura y el libre flujo de las palabras.

En el viaje hacia las escuelas, en las que invertía una hora, dentro del auto afinaba los detalles de la jornada. Con las manos en el volante, la mente viajaba lejos: las ideas rebullen, se confunden, contradicen, mezclan. A cada viaje lo acompaña un esquema general. Un objetivo guía la visita: ¿qué pasa aquí? ¿Qué es lo extraordinario que sucede en este espacio? ¿Cuál es el milagro pedagógico de esta escuela? ¿Cuáles son las vidas que sostienen, como pilares, el edificio más estructural del centro? ¿Qué quiero explorar en las horas que siguen?

Escuela y educación: ¿sirven?

Cuando escribo estas páginas, en agosto del 2020, en medio de la pandemia indomable del COVID-19, se anuncia la muerte de Ken Robinson, protagonista de la charla TED que se volvió una teoría para explicar las deficiencias e insuficiencias del aparato escolar. En el canal oficial de TED en inglés, en la fecha, ha sido vista casi 20 millones de veces, pero entre los que la vieron y quienes sólo repiten la cantaleta, se afirma que “las escuelas matan la creatividad”. No vamos

a discutir esa afirmación, ni exponer los argumentos en un sentido u otro; quiero detenerme para explicar algunas evidencias que arrojan las pruebas aplicadas por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE).

El Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) fue un instrumento acordado y desarrollado conjuntamente entre el Instituto y la Secretaría de Educación Pública, para subsanar las deficiencias de otros proyectos previos y contar con información periódica sobre los logros de aprendizajes relevantes en dos campos formativos de la educación obligatoria: Lenguaje y Comunicación y Matemáticas, a los cuales, paulatinamente, se fueron incorporando de manera experimental otros.

Los resultados de las pruebas más la información producida por cuestionarios de contexto aplicados a docentes, directivos y estudiantes permiten analizar con mayores elementos las condiciones personales, familiares, escolares y contextuales que posibilitan avances o no, por grupos socioeconómicos, localidades, condiciones de marginación, sexo, lenguas indígenas habladas y escolaridad de madres y padres, entre otros.

Entre 2015 y 2018 se desarrollaron aplicaciones en todos los niveles educativos, de preescolar al bachillerato. La primera, en 2015, fue en escuelas primarias y secundarias; en 2017 hubo en media superior y secundaria. Para 2018 se llevó a cabo la primera aplicación en preescolares y la segunda en primarias.

Los resultados de las pruebas son muy interesantes, pero su utilidad se reduce a veces a rankings que clasifican escuelas por tipos (públicas, privadas), subsistemas (por ejemplo: secundarias generales, secundarias técnicas, telesecundarias, comunitarias, privadas…) y se pierdan las variables que permiten explicaciones o hipótesis para comprensiones analíticas no superficiales.

Una de las conclusiones que elaboró el INEE revela vericuetos intrincados de los cruces entre lo social y lo educativo, que podría agudizarse en tiempos pandémicos: “La pobreza se relaciona de manera importante con los aprendizajes: las poblaciones más pobres alcanzan menores aprendizajes. **La educación no está alcanzando su cometido de romper la transmisión intergeneracional de la pobreza”** (DINEE, 2018). Dejo intencionalmente el énfasis para proceder a los datos, algunos que sostengan la afirmación y nos recoloquen la pregunta sobre el valor de la educación para las sociedades y las familias.

En la siguiente imagen tenemos una categoría elaborada por el Instituto, *Recursos familiares asociados al bienestar*, compuesta por indicadores que desde casa sumaban o complicaban el esfuerzo de las escuelas, familias y estudiantes. Como es evidente, los chicos de la línea superior, inscritos en la escuela privada, obtienen los mejores resultados de la prueba en el campo del Lenguaje y Comunicación (expuesto) y Matemáticas; incluso, los del segundo cuartil entre las privadas tienen mejores resultados que los del cuartil más alto en todos los tipos de servicios educativos en secundaria. En el otro extremo, la secundaria comunitaria, que se ofrece a través del Consejo Nacional de Fomento Educativo, tiene los resultados más bajos en la escala de 200 a 800 puntos de la prueba.

La evidencia se repite cuando analizamos el grado de marginación de las localidades donde se asienta la escuela, como puede apreciarse en la figura 2. Omito comentarios ante la elocuencia de los datos. Finalmente, la variable que más descarna la realidad es la escolaridad de los padres de estudiantes que presentaron la prueba, patrón que se repite con los de la enseñanza media superior. Entre un padre con escolaridad universitaria y un analfabeto la diferencia es descomunal, porque equivale a más de tres grados escolares.

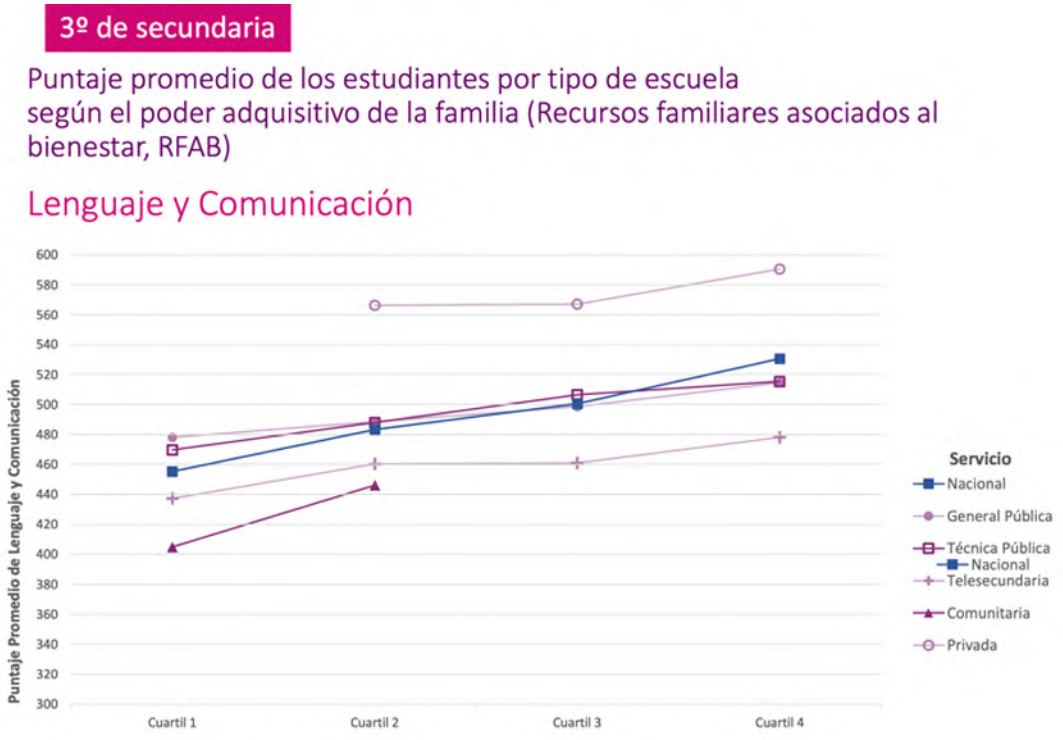


Figura 1. Puntaje promedio de los estudiantes por tipo de escuela, según poder adquisitivo de la familia (Recursos familiares asociados al bienestar). Planea 2017, 3º de secundaria. INEE, Colima.

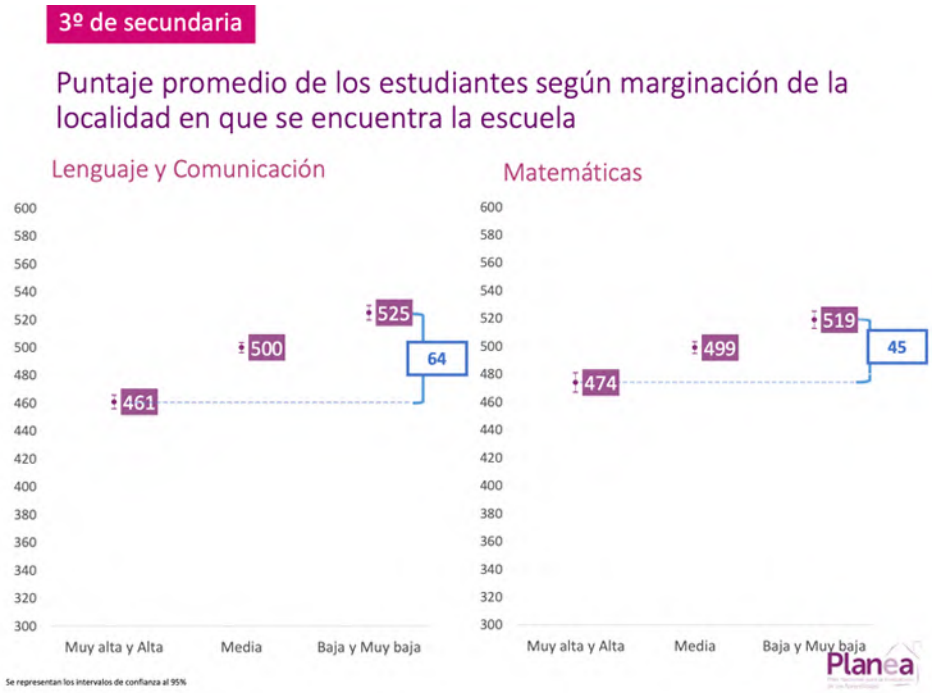


Figura 2. Puntaje promedio de los estudiantes según marginación de la localidad de la escuela. Planea 2017, 3ºde secundaria. INEE, Colima

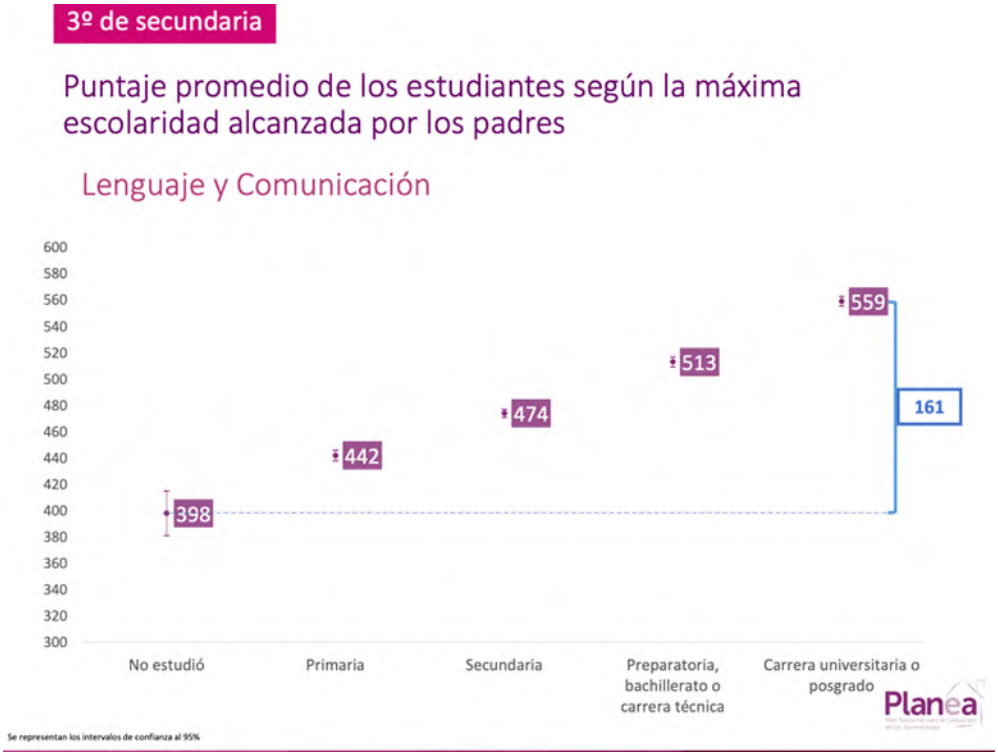


Figura 3. Puntaje promedio de los estudiantes según la máxima escolaridad de los padres. Planea 2017, 3º de secundaria. INEE, Colima.

Estos datos son sólo una muestra, relativos y no pretendemos generalizaciones; son un corte de la realidad, porque se obtuvieron en el contexto de una prueba que mide dos ámbitos de la formación en un país heterogéneo e inequitativo, pero apuntalan argumentos a favor de la escolarización y de la manera cómo las condiciones sociales, familiares y culturales se vuelven favorables o adversas; en cuyo segundo caso, son reversible si existen políticas que visibilicen las desigualdades y las combatan desde perspectivas multisectoriales, con proyectos pedagógicos que reconozcan y potencien la diversidad.

Fueron esas condiciones desiguales e injustas las que encontró la pandemia del COVID-19 y produjeron resultados y percepciones disímbolas de las estrategias para encararlas a través del programa Aprende en casa.

¿Es posible educar en esas circunstancias? O mejor: ¿es posible que desde las escuelas que no gozan de las mejores condiciones puedan existir buenos resultados? Veamos algunos casos que encontramos en escuelas públicas de Colima en 2019.

La escuela en el corazón de la comunidad

Una característica de las tres escuelas elegidas para este capítulo es la centralidad dentro de la vida comunitaria. Las diferencias entre ellas son inocultables. Entre el Telebachillerato 8 y la Misión Cultural de Buenavista hay singularidades; uno es el máximo nivel de escolarización de la localidad, la otra es una función extraescolar, instalada en un edificio semiderruido, pero con el paso de los años, el protagonismo que cobra la Misión la vuelve un componente incluso terapéutico para las personas de la tercera edad. El Telebachillerato atiende principalmente a jóvenes con edades entre 14 y 18 años, mientras la Misión trabaja con niños y adultos, para unos, complemento de la instrucción básica, para otros, distracción o instrucción laboral.

La Misión Cultural que visité se ubica en Buenavista, municipio de Cuauhtémoc, al norte del estado. Son parte de una obra pedagógica extraescolar sostenida con fervor, integradas por equipos multiprofesionales que cubren de la lectoescritura a oficios artesanales. Se concibieron para colocar a la escuela como centro de la vida comunitaria, ejemplo y promotora de la solidaridad social y el amor a la patria, que sirven al mejoramiento material, económico, social y cultural de las pequeñas comunidades donde se asientan. En su nacimiento eran vitales en la formación de los maestros rurales que atenderían la cruzada contra la ignorancia.

Las misiones culturales hoy agrupan objetivos formativos, socioculturales y para el desarrollo de la comunidad. Alfabetizan para primaria y secundaria; ofrecen educación para la

salud, música, actividades recreativas, educación familiar, danza, deportes. El desarrollo de la comunidad que, en estricto sentido, comprende todo lo anterior, se visibiliza en tareas de saneamiento, agricultura, ganadería, carpintería, electricidad, soldadura, albañilería y, de manera selectiva, áreas como refrigeración, cultora de belleza o computación.

La tarea de la misión cultural es de enorme trascendencia, porque posibilita enseñanzas que pueden tener repercusiones directas en capacitación para el empleo. Los ejemplos que me cuenta el jefe de la Misión, después de 30 años laborando en varias comunidades, son un registro perdido oficialmente de toda contabilidad: ha formado grupos musicales de géneros populares, unos más efímeros, otros, que se consolidaron y viven de eso, de tocar en pueblos, ciudades, salones de baile, plazas de toros, jardines públicos, fiestas populares. Soy testigo de ello: con apenas un año de vida en este pueblo y sin muchas condiciones, ni siquiera un lugar donde ensayar cada tarde, tienen ya tres grupos musicales: un mariachi, un grupo norteño y un "sierreño".

Nadie da crédito a esos esfuerzos. No están en registros, no hay seguimiento de egresados, como se estila en las universidades, pero su fruto, en uno sólo de sus ámbitos de intervención, es imposible de cuantificar. Para los alumnos, la Misión cultural ha sido el mejor centro de entrenamiento, que les disciplinó para estudiar y ensayar todos los días, que le proporcionó un oficio y un sentido de pertenencia al grupo.

También hay otros resultados impalpables, que no se traducen en beneficios materiales, pero introducen elementos edificantes de su labor. Tengo una anécdota que contar para ilustrarlo. Ocurrió una tarde en el jardín de Buenavista, en el edificio público donde funciona el curso de Educación doméstica o manualidades, impartido por Celia Anguiano, maestra desde hace muchos años. A su alrededor, en la mesa portátil gris, había un puñado de mujeres; conversaban y tejían o realizaban cada una lo suyo. Así, hablando y concentradas en lo propio, transcurría la "clase". Llegué con el director, me presentó a la maestra y hablamos. Al fondo las señoras seguían, nosotros de pie, pegados al alambrado verde del edificio municipal para las personas de la tercera edad. Me contó de las actividades que realizan, de su programa flexible, de las artes y oficios que enseña y de cómo, las preferencias cambian con las necesidades o el calendario escolar: adornos navideños para fin de año; coronas y arreglos florales para el Día de Muertos, recuerdos para fiestas familiares, entre otros, la gran mayoría, con materiales reciclados, que permiten ahorros o hacen posible participar a quienes no tienen recursos. Pero también aparece una respuesta sorpresiva:

Hay gente que se acerca conmigo como su confidente. Quieren alguien que las escuche. Por ejemplo, cuando yo he hecho visitas, salen y me dicen: '¡ay, maestra, me duele tanto *la cabeza!'. Empiezo a platicar con ellas y después les digo: 'oiga, ¿y su dolor de cabeza?'.* 'Lo cree *que se me quitó'. Lo que necesitaba esa persona era que la escucharan.*

La clase es también un espacio de convivencia, de compañía, vacuna contra la desolación. ¿Hay mucha soledad? Le pregunto a Celia, mientras me enternecen los gestos de la maestra. Al fondo las participantes no se distraen con nosotros y siguen en lo suyo, sentadas unas frente a otras. Sólo de vez en cuando nos miran. Celia sonríe, remata magistral nuestra conversación:

Mucha soledad. Exactamente. Muchas veces eso es lo que tiene la persona. No son tanto las enfermedades, ni los achaques de la edad, sino que necesitan alguien que las escuche, alguien que las apapache. ¡Yo las apapacho! ¡A todas!... Tengo un trabajo tan hermoso. Me encanta, me fascina, y además me pagan por hacerlo. Así que estoy feliz, por eso no me hago vieja eh, no crea que porque no tengo años.

Entre la Misión Cultural y el Telebachillerato hay diferencias, por supuesto, pero son proyectos educativos que comparten cierta invisibilización, con historias distintas y trayectorias singulares. La Misión Cultural se arraiga en la mejor tradición de la pedagogía posterior a la Revolución Mexicana, ligada a las necesidades de transformación social y cultural en un contexto cultural y económico pobre.

El Telebachillerato fue concebido en un periodo gubernamental controvertido, en algún sentido más para inflar los indicadores de cobertura en educación media superior, pero que con el tesón de sus maestros se arraiga y constituye en un foco que hace posible los estudios a miles de personas que, de otra forma, no lo podrían lograr.

El Telebachillerato permite ahorro económico a las familias de La Esperanza, pues ya no tienen que pagar pasajes a los hijos para trasladarse a otra comunidad; es un pretexto menos para que ellas, las mujeres, sobre todo, puedan continuar sus estudios. Además, gracias a la buena comunicación entre la Telesecundaria y el Telebachillerato, el internet pagado por los maestros de ambas escuelas está a la disposición de los alumnos de otros niveles educativos, que pueden acercarse al edificio y conectarse para la realización de sus tareas. Es decir, la escuela es un espacio físico y virtual de encuentro, para los estudiantes y la comunidad, que permite la conexión a ámbitos ajenos a lo escolar, porque les amplias posibilidades a todos.

En esta escuela encontré historias extraordinarias. relato breve una, la de Marina Suárez, estudiante de segundo semestre. Tiene 40 años. En su momento, no pudo estudiar, no existían condiciones en la familia, eran varios hermanos, ella comenzó a trabajar y luego formó familia: tiene tres hijos, la más grande, de 20 años, ya cursó bachillerato en el plantel de una población cercana; el segundo tiene 16 años, varón, y la tercera, 11 años. Marina decidió estudiar porque en su trabajo como policía ya lo están requiriendo; además, advierte que como está la situación económica, no es un empleo seguro y quiere aspirar a otro. En el campo ya trabajó y es pesado, confiesa, por eso no quiere laborar más, ya lo sufrió.

¿Qué piensa la familia de Marina? ¿Qué pensaron cuando les dijo que quería estudiar el bachillerato? "Más que nada no lo creían". Le ponían peros en casa: la edad, que si le daría vergüenza con los "chiquillos". Pero su trabajo le ayuda mucho, porque ha perdido miedo a desenvolverse, a hablar, aunque sigue siendo tímida y de pocas palabras.

Vive en Pueblo Juárez, comunidad cercana. Para llegar a La Esperanza consume 35 o 40 minutos. Trabaja 12 horas y descansa 24. Cuando le toca por la tarde, su jefe le permite retirarse a las 13 horas para cambiarse y trasladarse de la cabecera municipal al Telebachillerato. Un día trabaja en la tarde, otro en la noche.

Marina conjuga varios roles: estudiante, policía, ama de casa y madre, todo, en las mismas 24 horas de cada día: "yo no puedo decir que en el día tengo espacio suficiente como para decir 'ya voy a descansar'…". Resume su rutina:

> *…salgo del bachillerato, me retiro al trabajo, tomó el camión que sale 6:40, 6:45 p.m., llego a las 7, me cambio, entro a las 7:45 y no salgo hasta otro día. Al otro día, a las 8 de la mañana me voy a mi casa, hago los quehaceres, a la 1:30 ya estoy preparándome para venirme al bachillerato… y como ese día me toca descansar, ya me voy a mi casa.*

No es difícil, dice, cuando se tiene la intención de cumplir una meta, de terminar algo.

En esta comunidad el Telebachillerato significa, sin duda, la última esperanza para que los jóvenes y algunos adultos de La Esperanza y otras comunidades cercanas puedan lograr el sueño de un certificado de bachillerato; el sueño de los chicos o de sus papás, o de quienes, habiendo perdido el barco en su momento, se decidieron y encontraron un espacio que podría cambiarles la vida. Ese es el más hondo sentido de la educación. Sólo por esas vidas, la corta historia del Telebachillerato 8 vale la pena, porque ahí es posible que los egresados encuentren un destino diferente, más venturoso para sus vidas.

En la escuela primaria de El Remate, en Comala, fui testigo de una experiencia pedagógica interesante en términos profesionales, humanamente emocionante. Se trata, como recordarán, de una escuela primaria multigrado unitaria, con una maestra joven, Elizabeth Romero, conocida como Bety, pedagoga que atendía a niños de cinco grados escolares, cuyos resultados educativos eran estupendos de acuerdo con las distintas mediciones de aprendizajes, que gozaba de un prestigio envidiable y tenía una organización ejemplar. Ahí presencié un comportamiento respetuoso del grupo, atinadamente distribuido por la maestra de acuerdo con las edades y niveles escolares, para tener más cerca a los pequeños y al fondo y costados a los mayores.

Desde la primera visita aprecié el comportamiento de los estudiantes. La maestra pidió a los seis niños de sexto grado que fueran al aula de cómputo cuando terminaran el proyecto que hacían, para diseñarlo en Power Point. Seis computadoras estaban encendidas. Pronto empezaron a desfilar, de a uno o en parejas. Salieron en silencio, alguno le informó a la maestra que ya había terminado. Se acomodaron en las sillas frente a las computadoras, unos en solitario, otros en binas. Prepararon una exposición sobre la ciencia, con distintos temas. En uno de los libros abiertos observé un invento de Leonardo da Vinci, con las imágenes características del genio renacentista en tonos sepia. Entré sigiloso al aula. Alguno me observó sin poner mucha atención y regresa a su pantalla, sin inmutarse. La escena me sorprendió, como muchos otros detalles.

En cada una de las entrevistas que tuvimos, antes de salir del aula Bety instruía a los niños, repartía tareas en tono comedido, sin gritos. Los niños, cuando dudaban, preguntaban, no gritaban; escuchaban con respeto. Llama mi atención que la maestra pida a los niños más grandes que apoyen a los más pequeños cuando lo requieran. En eso tengo una clave de su forma de organizar el trabajo didáctico. No inventa nada: son los monitores del método mutuo, la llamada Escuela Lancasteriana, creada en Inglaterra por Joseph Lancaster e introducida en México hace casi cien años. Aprovecha el trabajo colaborativo, la participación colectiva entre los estudiantes, la buena actitud de los mayores a quienes, por la vía del ejemplo les inculca el respeto y la solidaridad, además, les estimula porque los hace sentir útiles, con una ventaja pedagógica: colaborando en la enseñanza aprenden mejor.

En esas semanas encontré una virtud notable: la incorporación de las madres como actor pedagógico de la vida escolar. Es común que, en las escuelas de las comunidades pequeñas, rurales, existan buenas relaciones entre las madres y las maestras, que se conozcan, conversen cuando llegan o cuando se llevan a los niños, que cooperen en la medida de sus posibilidades

cuando lo escuela lo requiera. Todo eso no es extraño en la vida escolar, sin embargo, en El Remate, la maestra Bety incorporó a las madres como responsables de un curso, aprovechando el espacio curricular creado por la Secretaría de Educación Pública con el nombre de "clubes", donde las escuelas decidían impartir lo que tenían al alcance o deseaban complementar. Ese curso que ellas coordinaban era de cocina: consistía en que las madres asistían para enseñar a sus hijos a preparar comidas típicas de la comunidad.

El papel de las madres, no sólo como tales, como apoyo de los hijos, de suyo trascendente, se reforzaba de manera insospechada, desde mi punto de vista, con ese otro protagonismo que adquirían, porque ellas era parte de la propuesta educativa de la escuela, tenían un espacio en el horario, eran visibles, protagonistas de la formación de sus hijos. En ese hecho encuentro uno de los factores para explicarme cómo, en una comunidad con niveles de escolaridad más bajos que en el resto del municipio y del estado, con raquíticos accesos culturales, los niños lograran de forma continuada mejores resultados en sus pruebas y el reconocimiento de otras escuelas de la zona escolar.

Es habitual hoy escuchar o leer discursos políticamente correctos sobre el empoderamiento de las mujeres, con políticas, programas y acciones pensados para ellas, no por ellas ni con ellas. En esta semilla de una cultura distinta hay un ejemplo nítido de visibilización de las mujeres de la comunidad, madres de los niños, que se incorporan a la escuela un día de la semana para dejar de serlo y convertirse en maestras de sus hijos y en el mejor ambiente posible, trabajar juntos, cortando verduras, cociendo legumbres, partiendo frutas, ordenando ingredientes, aprendiendo fracciones, tiempos, conviviendo de forma insólita. Las mamás de esta escuela no son sólo receptoras de información e instrucciones, ni nada más requeridas para asistir a reuniones en donde, de nuevo, se sientan para asumir el papel de recipientes vacíos, como en la pedagogía domesticadora que denunciara Paulo Freire.

Desde la primera visita me sorprende la voz tranquila de la maestra y el silencio respetuoso, el comportamiento ejemplar de los niños. Es inusitado: no hay gritos, llamadas de atención, menos escándalos. Todos parecen concentrados, comprometidos en su función. La escena se me queda fija, me asombra. La maestra nunca grita mientras estoy, ni se altera un poquito. ¿Por qué sucede así, Bety? Le pregunto admirado:

> *Yo creo que es la comunicación que tenemos. Siempre cuando vamos a iniciar una actividad hay que levantar la mano, nunca hay que interrumpir al compañero, menos*

faltarle al respeto, vamos a hacer todo en orden, si hay una duda levantan la mano. Yo siempre les he dicho que no tengo más que dos oídos para escucharlos y que voy a escucharlos a cada uno pero que tengan sus tiempos.

Me desliza en la última entrevista una idea extraordinaria:

en esta escuela no decimos no se puede. O sea, decimos, lo vamos a intentar. Maestra: lo voy a intentar. No digo, no puedo. Yo siempre les digo: nunca digas no puedo. Siempre di: lo voy a intentar.

Reflexiones finales

De las seis escuelas que visité en el proyecto, seleccioné tres para mostrar algunos hallazgos edificantes. En todas encontré cosas extraordinarias. No todo es perfecto ni color maravilla, si es que eso es posible.

En estos centros, una primaria, un telebachillerato y una misión cultural, encuentro elementos para sostener la vigencia de la escuela como una instancia capaz de revolucionar la vida de las comunidades donde se asientan, con una instrucción que trasciende la alfabetización y las matemáticas elementales, que tiene como beneficiarios a los estudiantes y las familias, que cubre otros territorios más cercanos a las necesidades vitales de los habitantes. Cada una de las experiencias estimulan.

Estas no son escuelas ordinarias, no son privilegiadas ni gozan de mejores condiciones que las del resto de su segmento, pero a fuerza de compromiso de sus maestras, la acogida de las comunidades y las ilusiones de estudiantes convencidos por la mística educadora de los profesores y maestras, conjuntan un entramado que, sin dejar de reconocer las carencias, logra que se cumplan los más caros anhelos de la educación: formar personas libres y responsables.

La relación entre la educación que ofrecen o propician en los niños, jóvenes y adultos, y sus aportes al desarrollo de las comunidades no se pueden establecer linealmente, ni sus efectos son inmediatos u observables, ni ocurrirán de la misma manera en cada individuo. La constancia, disciplina e inserción de la escuela en otros ámbitos fortalecen su poder transformador.

En estas escuelas no hay sólo instrucción apegada a programas. Es una enseñanza más cercana a la preparación para la vida, sin erigir una frontera entre la escuela y su realidad exterior. La realidad está imbricada en las prácticas docentes, la alimenta, la enriquece, le da sentido. Las escuelas estudiadas entienden que su acción no puede limitarse al perímetro, que son los muros a partir de donde se establecen alianzas con otros actores que refuercen su misión.

Hay notas inevitablemente tristes. Los sucesos excepcionales de la primaria Vicente Guerrero pudieron haberse agotado con el cierre de la escuela, ocurrido con el fin del año escolar. La ausencia de niños en el pueblo hacía inviable, según los estándares oficiales, su permanencia. Los servicios educativos serán ahora función de otra instancia, el Consejo Nacional de Fomento Educativo, institución llena de nobles propósitos, pero con carencias serias y condiciones precarias, como sus instructores, llamados "líderes educativos de la comunidad", que no tienen formación especializada en docencia y colaboran a cambio de una beca para continuar estudios superiores. Probablemente la historia que recoge la investigación sea un sencillo homenaje a más de medio siglo de servicio a un pueblo que podría perderse en tres décadas, cuando no haya más niños ni jóvenes.

Es la dialéctica de la naturaleza: unas escuelas cierran ciclos, como esa; otra empieza a fraguar una historia donde va cambiando vidas adolescentes y adultas, como el Telebachillerato 8, mientras que la Misión Cultural y los misioneros batallan con su oficio para conservar un sitio que debería ser menos desdeñado y apoyado por un gobierno que postuló que primero estarían los pobres en las prioridades; además, porque a su obra alfabetizadora suman la preparación directa de ciudadanos para mejorar el desarrollo de sus comunidades.

Tres escuelas, tres historias distintas, muchos personajes que inspiran y nos confirman que en todas las escuelas pasan cosas extraordinarias, que debemos reconocer, aplaudir y potenciar. Por ellos, pero también por el ejemplo que comunican en tiempos donde las buenas prácticas son tan necesarias como la vacuna contra el COVID-19.

Referencias

Best, J. W. (1982). *Cómo investigar en educación*, Madrid, Morata.

Gamboa Herrera, Jonatan Ignacio (s/f). "Las misiones culturales entre 1922 y 1927", sin datos.

INEE (2018). Planea. Resultados Colima 2017. 3º de secundaria: Lenguaje y Comunicación y Matemáticas, Dirección del INEE en Colima, Colima. Documento en Power Point.

INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015, en https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/

INEGI (2017). Encuesta Nacional de los Hogares, en https://www.inegi.org.mx/programas/enh/2017/

Larrosa, Jorge (2018). *P de profesor*, comentarios de Karen Rechia, Buenos Aires, Noveduc. Libro electrónico.

Martínez Moctezuma, Lucía (2016). "Las misiones culturales: un proyecto de educación y salud en el medio rural mexicano del siglo XX", en *Revista Iberoamericana Patrimonio Histórico-educativo*, vol. 2, número 3, pp. 101-116, julio-diciembre, Campinas.

Mora, Francisco (2017). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*, Madrid, Alianza Editorial. Libro electrónico.

Vecchi, Vea (2013). *Arte y creatividad en Reggio Emilia. El papel de los talleres y sus posibilidades en educación infantil*. Madrid, Morata.

Weiss, Eduardo (2017). "El telebachillerato comunitario. Una innovación curricular a discusión", en *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, México, vol. XLVII, num. 3-4.

Yáñez Velazco, Juan Carlos y otros (2019). “Panorama de la educación obligatoria en Colima”, en Yáñez Velazco, Juan Carlos (coordinador), *Colima: avances y retos. Educación*, Colima, Puertabierta Editores/LIX Legislatura. Poder Legislativo 2018-2021/Red de Evaluación Educativa de Colima.

Aprendizaje activo para la enseñanza de circuitos eléctricos

Rubén Sánchez Sánchez[60]
César Eduardo Mora Ley[61]

Resumen

Según Hongsa-Ngiam (2006), en el desempeño académico, mucho tiene que ver la forma en como los estudiantes y profesores piensan, y cuáles son los intereses particulares de los estudiantes. Para Tseitlin M. and Galili (2006), es importante considerar la relación entre la ciencia, la enseñanza de la ciencia y la filosofía de la ciencia, y pensar en la enseñanza de las ciencias como una forma de reflexión científica. En este capítulo se plantea la problemática particular que existe en el aprendizaje de la física para el nivel de bachillerato en el Colegio de Bachilleres de Yucatán particularmente en el plantel Xoclán. La enseñanza de la física en México para el nivel de bachillerato, como lo es en muchos otros países de Latinoamérica, se puede considerar que es "tradicional". Lo que significa que se centra en la transmisión de contenidos por parte del docente, la toma de notas en clase por parte de los estudiantes, y el encargo de tareas por parte del docente, mismas que deberán serán cumplidas por los estudiantes. También se supone que el estudiante realiza la comprensión de los conceptos físicos, y los enlaza lógicamente, después de realizar las tareas y de haber tomado las notas, mediante el estudio en casa. Presentamos una experiencia educativa de investigación realizada en el plantel Xoclán de Bachilleres en Mérida, Yucatán de México, esto es, un caso de educación para el desarrollo sustentable de una comunidad local estudiantil en Mérida. Primeramente, se pensó en la aplicación de una metodología didáctica basada en el Aprendizaje Activo de la Física, mediante la cual se aplicaron los pasos del llamado ciclo de estudio PODS (Predecir, Observar, Discutir y Sintetizar). Se estudiaron dos grupos de estudiantes, uno otro de control y otro experimental, al primero se le dieron los temas de circuitos eléctricos en serie y paralelo, utilizando la enseñanza tradicional, y al otro grupo se le dio el mismo tema, pero aplicando Clases Demostrativas Interactivas.

Palabras clave: Ciclo POD, Clase interactiva demostrativa, Aprendizaje activo.

---

[60] Doctor en Ciencias (2005) y Maestro en Ciencias en Física (1995) por el CINVESTAV del IPN, Licenciado en Física y Matemáticas (2001) por Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN. Es profesor investigador del CICATA Legaria del IPN.

[61] Doctor en Ciencias por la Universidad Autónoma Metropolitana (2001), Maestro en Ciencias en Física por el CINVESTAV del IPN (1994), Licenciado en Física por la Universidad de Guadalajara (1991). Es profesor investigador del CICATA Legaria del IPN

La situación educativa en la comunidad estudiantil de Mérida, Yucatán

El sistema de Colegio de Bachilleres en Yucatán (COBAY) representa un servicio educativo público descentralizado del gobierno del estado, que tiene una personalidad jurídica individual y un patrimonio propio. Tiene 72 planteles, de los cuales 7 se ubican en la ciudad capital de Mérida, y 65 están distribuidos en diferentes municipios alrededor del estado de Yucatán.

Situación Académica en las escuelas COBAY

En la Tabla 1 se presenta la situación académica de los Colegios de Bachilleres COBAY con respecto a las demás escuelas de México. El ingreso escolar en COBAY para el ciclo escolar 2015-2016 fue del 32.7%, y para el ciclo escolar 2016-2017 del 32.2%. La deserción escolar para el ciclo escolar 2015-2016 fue del 12.6%, mientras que la media nacional para la deserción fue de 14.1%. Para el número de reprobados en COBAY en el ciclo escolar 2015-2016 se tuvo un porcentaje de 29.3%, mientras que la media nacional fue de 19.0%. En el ciclo escolar 2016-2017 en el COBAY se tuvo un porcentaje de reprobados de 28.3%, en comparación con la media nacional que tuvo un porcentaje de reprobados del 14.0%. La eficiencia terminal en el COBAY para el ciclo escolar 2015-2016 fue de 60.6%, mientras que la media nacional tuvo una eficiencia terminal de 66.6%. Para el ciclo escolar 2016-2017 el sistema COBAY tuvo una eficiencia terminal del 65%, mientras que la eficiencia terminal a nivel nacional fue de 67%.

Tabla 1. Nivel de aprovechamiento escolar en las escuelas COBAY y en las escuelas de México, según datos de INEGI (2017), de la SEP (Secretaría de Educación Pública) - Yucatán. Estadística del sistema educativo de Yucatán.

Conceptos	Ciclo 2015 - 2016		Ciclo 2016 - 2017	
	COBAY	Media nacional	COBAY	Media nacional
Absorción escolar	32.7%	-------	32.2%	--------
Deserción	12.6%	14.1%	12.8%	13.0%
Reprobados	29.3%	19.0%	28.3%	14.0%
Eficiencia terminal	60.6%	66.6%	65.0%	67.0%

El plantel Xoclán está ubicado en el poniente de la ciudad de Mérida, en una colonia que tiene el mismo nombre. La colonia está arraigada en sus propias tradiciones, y la población media es de bajo nivel económico.

El problema de la educación en el plantel Xoclán

De acuerdo con varios resultados obtenidos en la enseñanza de los circuitos eléctricos y la ley de Ohm, se ha encontrado que esta no ha sido satisfactoria durante muchos años en el plantel Xoclán al presentarse un alto índice de estudiantes reprobados en la materia de Física II, que trata estos temas. De esto se viene la preocupación de las autoridades de la comunidad, por aplicar estrategias de aprendizaje que sean diferentes a la típica tradicional, que siempre se ha llevado.

La estrategia didáctica

Debido a los problemas en la eficiencia del aprendizaje de los estudiantes, reportada por coordinación escolar, a fin de mejorar la comprensión entorno a los circuitos eléctricos en serie, en paralelo, mixtos y la ley de Ohm, se propuso la estrategia del Aprendizaje Activo de la Física utilizando el ciclo PODS con el apoyo de un Prototipo Didáctico donde se reflejan estas disposiciones de los circuitos eléctricos y donde se puede estudiar la ley de Ohm.

Gracias al empleo del Prototipo Didáctico, los estudiantes pueden experimentar en el espacio del laboratorio la conexión de resistencias y focos, al mismo tiempo que se pueden realizar mediciones de voltaje, resistencia y amperaje. También dentro de una Clase Interactiva Demostrativa se le ayuda al estudiante a desarrollar el pensamiento científico y a conceptualizar los fenómenos que ocurren en este tipo de circuitos, y de paso se puede reducir el índice de reprobación de manera significativa.

En el plantel Xoclán, no existía un antecedente de la implementación de una estrategia didáctica para el aprendizaje del comportamiento de los circuitos eléctricos y la ley de Ohm. Siempre se había seguido una estrategia didáctica convencional o tradicional, donde el docente lleva el libro del curso, expone los temas y los estudiantes toman notas, realizan preguntas en clase, y realizan sus tareas en sus hogares, y también tenían las tradicionales sesiones de laboratorio de Física.

Antecedentes teóricos del Aprendizaje Activo

Los fundamentos teóricos del Aprendizaje Activo de la Física se encuentran en la teoría del Desarrollo Cognitivo de Piaget (1967), la teoría del Desarrollo Próximo de Vygotsky (1999) y la teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel (2000).

Unos de los componentes principales dentro de la teoría de Piaget son los conceptos de adaptación y asimilación, fenómenos que se dan en las personas y que, gracias a nuevas experiencias, el individuo equilibra sus esquemas internos y los modifica, consiguiendo en el proceso la construcción de un nuevo conocimiento. De esta manera Piaget, nos muestra que el ser humano está en constante interacción con su medio ambiente el cual le demanda que satisfaga una nueva necesidad y la persona reacciona con los procedimientos de acomodación y asimilación, lo que produce una evolución en sus esquemas mentales internos. Es decir, para Piaget, es fundamental que la persona interactúe con los objetos para alcanzar nuevos conocimientos.

Por otro lado, para Vygotsky es fundamental que la persona tenga una interacción con su mismo entorno social y mediante un procedimiento de acomodación y adaptación a su medio social, se produce el conocimiento, es decir, el medio social de las personas ayuda y colabora en su proceso de aprendizaje. En cuanto a la zona de desarrollo próximo, se habla de que existe una brecha entre lo que conoce el niño (o la persona), y lo que puede llegar a aprender a través de la guía o apoyo de una persona que tenga ya el conocimiento, aquí esa persona puede ser un adulto, un docente, o alguna otra persona.

Por otra parte, en la teoría de Ausubel se habla del aprendizaje significativo por percepción. El niño debe de tener la habilidad de relacionar las nuevas estructuras con las previas. Habla de la habilidad de procesar la información, y la habilidad de la asimilación y la retención.

En todas estas teorías se aprecia que el estudiante (o el niño) debe de tener parte activa durante su proceso de aprendizaje. Teniendo en cuenta esto, se han desarrollo metodologías de enseñanza que sean efectivas para que los estudiantes aprendan nuevos conceptos, y en particular para que aprendan Física.

En este contexto es que se ha desarrollado la metodología del Aprendizaje Activo de la Física, que ha sido utilizada en Estados Unidos con mucho éxito (Sokoloff, D. & Laws, P., 2012; Sokoloff, D. R. and Thornton, R. K., 2006; Sokoloff, D. R., Thornton, R. K. and Laws, P. W., 2011; Sokoloff, D. R., Laws, P. W. and Thornton, R. K., 2011).

Conviene mencionar que el Aprendizaje Activo de la Física, también se ha empezado a aplicar en Colombia como lo podemos ver en algunos trabajos de Becerra *et al.* (Becerra, D. F., Mora, C., Ordóñez, A. F. & Sánchez, R., 2016; Becerra, 2018).

Tabla 2. Características de los grupos 4D y 4E.

Grupo Experimental	4D	Grupo Control	4E
Cantidad de alumnos	40	Cantidad de alumnos	33
Alumnas (70%)	*28*	*Alumnas (33%)*	*11*
Alumnos (30%)	*12*	*Alumnos (66%)*	*22*
Formación para el trabajo	*Higiene y salud comunitario*	*Formación para el trabajo*	*Informática*
Grupo disciplinario	Químico biológico	Grupo disciplinario	Físico matemático
Horas de clase a la semana	5	Horas de clase a la semana	5

Características de los Grupos del plantel Xoclán

Se seleccionó un grupo de control y un grupo experimental del cuarto semestre, denominados en el plantel como grupo 4E y 4D respectivamente. La tabla 2 muestra sus características generales.

La descripción de los horarios de actividad para que el grupo experimental (Grupo 4D) llevara la metodología didáctica se muestra en la Tabla 3. También en la misma tabla se muestra la forma en cómo se planearon las clases tradicionales del grupo de control, o grupo de cuarto semestre 4E.

Las actividades didácticas que llevaron ambos grupos fueron en esencia diferentes, pues al grupo experimental, se le aplicó la metodología didáctica del Aprendizaje Activo de la Física, en donde el alumno participa de forma activa en su propio proceso educativo. Mientras en el grupo de control, se llevaron las actividades de la manera tradicional.

En la enseñanza tradicional, el profesor expone su clase, los estudiantes, toman notas y hacen preguntas cuando tienen dudas, y se les deja tarea para realizar en casa con el fin de complementar su aprendizaje, y se les evalúa con exámenes cada cierto período preestablecido por el profesor o por la institución educativa.

Tabla 3. Horarios de clase, asignatura Física II. 4° semestre.

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
15:10 a 16:00	G-4D		G-4D		
16:20 a 17:10					G-4E
17:10 a 18:00	G-4E	G-4E	G-4E	G-4E	
18:00 a 18:50				G-4D	G-4D
18:50 a 19:40					G-4D

En la Tabla 3, se distinguen los horarios para los siguientes grupos:

1. Grupo 4D: Grupo experimental. (Lleva el Aprendizaje Activo de la Física).
2. Grupo 4E: Grupo de control. (Lleva la enseñanza tradicional).

La forma en cómo se recolectaron los datos fue a través de la aplicación de una prueba (o test) de 15 preguntas, que los estudiantes contestan. A cada grupo se les aplicó la prueba antes de la instrucción. La enseñanza de los alumnos del grupo de control es la tradicional, mientras que el grupo experimental lleva la metodología del Aprendizaje Activo de la Física. Al término de la instrucción, cada grupo contestó nuevamente a las preguntas del mismo cuestionario (o test). De esta forma pudimos medir cuantitativamente el progreso de cada uno de los grupos. El test o prueba que se les aplicó consta de preguntas basadas en el test validado llamado ECCE de Sokoloff (2020), y también de preguntas de un libro local de texto (Llamas, 2015).

Después de la recolección de datos, se analizaron matemáticamente, empleando la técnica del factor de Hake, así podemos medir el progreso en el aprendizaje de los estudiantes de ambos grupos, y podemos observar si tuvieron progreso después de su instrucción, y ponderar en cuanto su conocimiento sobre los circuitos eléctricos y ley de Ohm mejoró. Esto nos dará una idea de la efectividad que tiene tanto la enseñanza tradicional como el Aprendizaje Activo de la Física.

Planteamiento de actividades de la metodología didáctica

En cuanto al grupo experimental, la instrucción se desarrolló mediante el ciclo PODS, cuyos pasos se pueden repetir de acuerdo con el nivel de aprendizaje alcanzado después de la aplicación de un ciclo completo. El ciclo PODS consiste en varias fases de actividad didáctica, las cuales resumimos a continuación:

Predecir; en esta etapa se le solicita al estudiante que pronostique qué sucederá en las diferentes situaciones propuestas. Se le proporciona una hoja de predicciones en donde apunta sus predicciones, la cual el profesor recoge para registrar estas respuestas.

Observar; se recomienda que investiguen para tener una respuesta y con la ayuda de la página web “PhET” de la Universidad de Colorado, se hacen una simulación, para que observen en pantalla el efecto lumínico de los focos y el recorrido de la energía a través de las resistencias en circuito serie y paralelo.

Discusión; en esta etapa el estudiante comentará en clase lo observado, apoyándose de los integrantes de su equipo de trabajo, que normalmente consta de 3 a 4 integrantes.

Síntesis; En esta etapa se efectúa una recapitulación de los conceptos, a fin de proporcionar una breve retroalimentación. En caso de que la mayoría del grupo no haya obtenido el concepto correcto, se repite todo el proceso, y por esta razón, estos pasos constituyen un "ciclo" de aprendizaje.

Los cuatro pasos: Predecir, Observar, Discutir, y Sintetizar utilizados por Sokoloff, Thornton y Laws, son la base de las Clases Demostrativas Interactivas que constituyen una de las metodologías más efectivas del Aprendizaje Activo de la Física, que en nuestro caso fueron apoyadas con el prototipo Didáctico de circuito eléctrico que los mismos estudiantes del plantel Xoclán construyeron.

Descripción del prototipo didáctico

El Prototipo Didáctico está integrado por dos secciones eléctricas:

1. Una sección que suministra voltaje de 120 volts en corriente alterna y 12 volts en corriente continua.
2. Una sección de conexiones de focos y resistencias, llamada tablero de conexiones.

La figura 1, muestra la distribución de los componentes de la fuente de energía e interruptores de control, sección de corriente alterna con 120 VCA y sección de corriente directa con 12 VCD. Como se observa en las figuras, los estudiantes pueden armar varias configuraciones de circuitos eléctricos y medir las cantidades físicas que los caracterizan, tales como voltaje, corriente y resistencia eléctrica. Y de esta manera aprender los conceptos básicos de circuitos eléctricos en serie, paralelo y ley de Ohm.

Figura 1. Fuente de energía e interruptores para control.

La figura 2, muestra el tablero de conexionado, para los circuitos serie y paralelo en corriente alterna (sección de focos de 5 watts) y corriente directa (sección de resistencias de varios valores).

Figura 2. Tablero de conexionado de focos y resistencias.

En la figura 4 mostramos los instrumentos de medición eléctrica. Se muestra un amperímetro de gancho par medir la corriente eléctrica y un multímetro para medir resistencia y voltaje. Todas las medidas las realizan los estudiantes, cuando están recibiendo su instrucción. De esta forma el estudiante tiene una experiencia directa con los fenómenos eléctricos que está estudiando.

Figura 3. Instrumentos de medición. A la izquierda se muestra un Amperímetro de gancho y a la derecha se muestra un multímetro.

Resultados y análisis de la experiencia educativa

Para el análisis de los datos recopilados, se utilizó la ganancia normalizada (*g*) de Hake (1997), que da cuenta del avance en el aprendizaje de los estudiantes, tomando en cuenta su estado previo de conocimientos. Una aproximación muy parecida a la aquí utilizada es la que

empleó Fadaei (2015), en su trabajo de investigación *About Misconceptions in Force and Motion in High School*.

Existe un criterio general para discernir el nivel de aprendizaje de los estudiantes, cuando usamos este parámetro o factor.

Nivel de Aprendizaje Bajo: $0 < g < 0.3$, esto es cuando g esta entre 0 y 0.3;
Nivel de Aprendizaje Medio: $0.3 < g < 0.7$, esto es cuando g está entre 0.3 y 0.7;
Nivel de Aprendizaje Alto: $0.7 < g < 1.0$, esto es cuando g está entre 0.7 y 1.0;

Este factor tiene un comportamiento lineal, que va de acuerdo con una fórmula matemática muy específica.

$$\langle g \rangle = \frac{\left(\%\langle post \rangle - \%\langle pre \rangle\right)}{\left(100 - \%\langle pre \rangle\right)}. \qquad (0.1)$$

Donde la expresión del numerador se refiere a la ganancia promedio real, y la expresión del denominador es la ganancia promedio máxima posible (Hake, 1997). Las expresiones $\%\langle pre \rangle$ y $\%\langle post \rangle$ se refieren al aprovechamiento promedio del estudiante, en el pre-test o en el post-test, respectivamente. La cantidad de 100, representa la máxima calificación que el estudiante puede obtener en el test.

Rodríguez (2019) realizó las evaluaciones de los estudiantes en el esquema de pre-test y post-test utilizando un test validado. Para preparar la prueba, se utilizaron 13 preguntas del test ECCE (*Electric Circuits Concept Evaluation*) de Sokoloff (2020). También se usaron 2 preguntas del libro Física II de la Secretaria de Educación Pública para Colegios de Bachilleres (Llamas, 2015).

De esta forma, se obtuvieron tablas de valores del factor de ganancia normalizada de Hake para cada estudiante, las tablas de números varían en tamaño dependiendo del número de estudiantes, y por lo regular son listas extensas de números que van entre 0.0 y 1.0, pues la ganancia se normaliza a la unidad, siendo el número 1.0, la mayor ganancia de Hake, que teóricamente puede alcanzar un estudiante. Los valores explícitos se pueden consultar en el trabajo de Rodríguez (2019), aquí vamos a mostrar varios de sus resultados.

Por ejemplo, para el grupo 4E se obtuvieron 33 valores diferentes, uno por cada uno de los estudiantes del grupo de control. Se mostrará una gráfica sobre la distribución de respuestas para el grupo de control en su fase de pre-test, es decir, previo a la aplicación de la metodología didáctica. Aquí, podemos observar una distribución de respuestas muy dispersa, que concierne al factor de ganancia de Hake, y esto se le puede atribuir a la falta de conocimiento en el tema de los circuitos eléctricos que tiene la mayoría de los estudiantes en el grupo 4E de control. El coeficiente de determinación para este caso es de R^2=0.006.

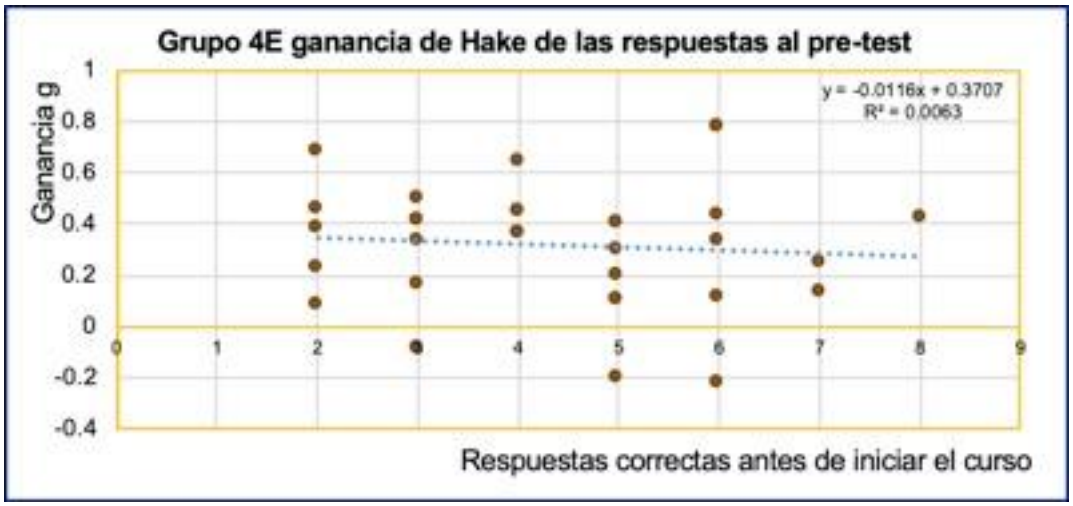


Figura 4. Dispersión de las respuestas al pre-test del grupo de control 4E.

En la Figura 4, se muestra el cambio en la distribución de respuestas de los estudiantes en el grupo de control (grupo 4E), para el pre-test. La gráfica en la figura 5 muestra un comportamiento diferente al anterior en cuanto a la distribución de respuestas, se concentran mejor las respuestas debido a la aplicación de la enseñanza tradicional. El coeficiente de determinación mejora y tiene un valor mejor. Sin embargo, las ganancias todavía presentan valores bajos.

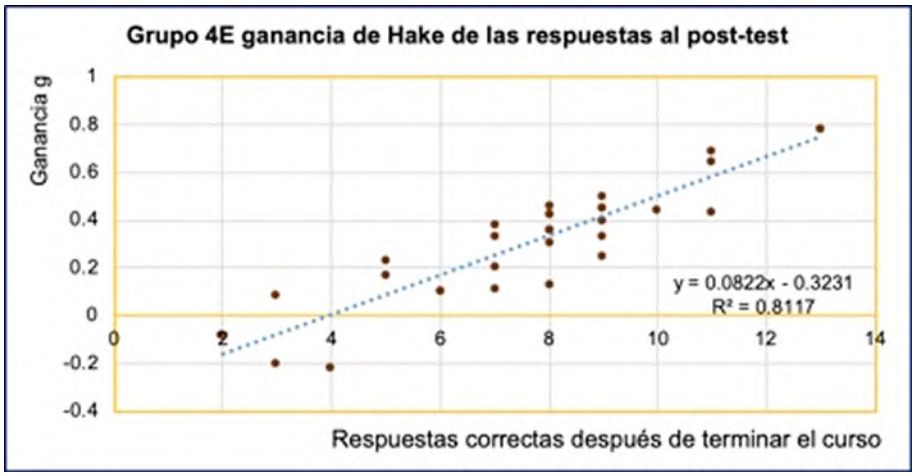


Figura 5. Dispersión de las respuestas al post-test del grupo de control 4E.

La Tabla 4 presenta el resumen de resultados para la ganancia de Hake de este grupo de control, como se puede revisar, se obtuvo una ganancia media en el aprendizaje de los estudiantes de este grupo, que ha recibido una enseñanza tradicional. Es decir, la enseñanza que habitualmente se da en estos planteles, así que podemos decir que el nivel de aprendizaje para el grupo 4E fue aceptable.

Pasamos ahora a analizar al grupo 4D, de cuarto semestre, que constituye el grupo experimental, es decir, en este grupo se aplicó una nueva metodología didáctica basada en el Aprendizaje Activo de la Física. Obviamente, también obtenemos dos gráficas de distribución de la ganancia de Hake. Y obtenemos un resumen de su ganancia global.

Tabla 4. Ganancia normalizada conceptual del grupo 4E.

Ganancia de Hake grupo 4E	
Media del grupo antes de la instrucción	4.39
Media del grupo después de la instrucción	7.82
Puntuación máxima	13
Valor de *g*	0.39
Ganancia conceptual Hake (en general)	Media

La figura 6 muestra la distribución de la ganancia del grupo 4D para el pre-test. Nuevamente, se observa una distribución dispersa de las respuestas para el grupo 4D, antes de recibir su instrucción. El coeficiente de determinación de tendencia lineal arroja un valor de R^2=0.05.

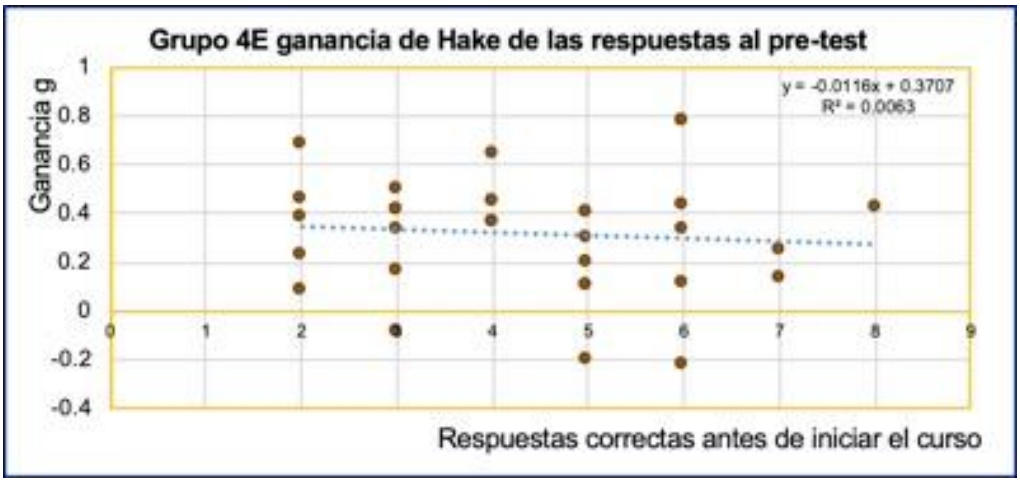


Figura 6. Gráfica de la distribución de las respuestas antes de aplicar el Aprendizaje Activo de la Física para el grupo experimental 4D de cuarto semestre.

Después de recibir la instrucción y gracias al Aprendizaje Activo de la Física la gráfica de distribución de las respuestas mejoró, teniendo un valor del coeficiente de determinación lineal de R^2=0.86, mostrando cómo la nueva metodología didáctica da muy buenos resultados, en el criterio de ganancia de aprendizaje de Hake. Hemos Resumido los valores de la ganancia de Hake en la Tabla 6.

En la figura 7, mostramos la mejoría en el factor de ganancia de Hake para el grupo experimental.

Tabla 6. Ganancia normalizada conceptual del grupo 4D.

Ganancia de Hake grupo 4D	
Media del grupo antes de la instrucción	4.64
Media del grupo después de la instrucción	11.79
Puntuación máxima	14
Valor de g	0.76
Ganancia conceptual	ALTA

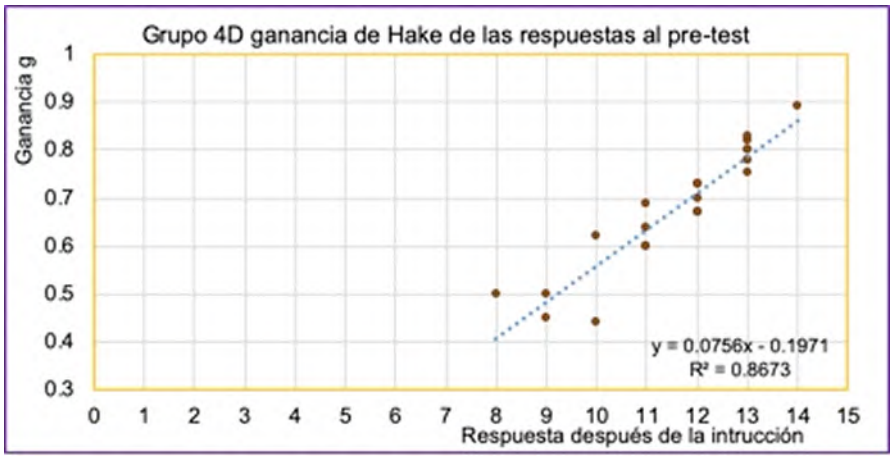


Figura 7. Gráfica de la distribución de las respuestas en el post test para el grupo 4D.

Como se puede observar, el factor de ganancia lineal de Hake, ha mejorado significativamente. Por lo que, bajo este criterio, el Aprendizaje Activo de la Física, ha tenido mejores resultados que la enseñanza tradicional, que normalmente llevan en el plantel Xoclán de Bachillerato.

Conclusiones y reflexiones finales

Se ha mostrado una experiencia educativa sobre la enseñanza de circuitos eléctricos mediante Clases Demostrativas Interactivas para estudiantes de nivel Bachillerato, en el sistema de Bachillerato COBAY, en la unidad Xoclán, Yucatán, México.

Las técnicas y metodologías del Aprendizaje Activo de la Física generalmente demandan más empeño y esfuerzo de los estudiantes, pues construyen su propio conocimiento con la mediación de un profesor, según la teoría principal en que está basada esta metodología de enseñanza que es principalmente la teoría de Piaget, también siguen los principios que respaldan a las teorías de Vygotsky y a la de Ausubel.

Los resultados que hemos mostrado, respaldan los principios didácticos en los que se basa el Aprendizaje Activo de los conceptos Físicos involucrados en los circuitos eléctricos, para los estudiantes de Bachillerato de esta pequeña comunidad rural en el estado de Yucatán.

También se muestra a su vez, que la enseñanza tradicional, que es buena estrategia, puede ser mejorada con metodologías de enseñanza activa, según el criterio de la ganancia lineal de Hake. Finalmente, consideramos que las metodologías de Aprendizaje Activo de la Física deberían ser más promovidas en comunidades escolares de escasos recursos económicos, las cuales pueden utilizar materiales de bajo costo y de construcción casera, así como apoyarse también de software gratuito de simulación que complementará la instrucción, y podrá ayudar a los estudiantes a realizar gran diversidad de experimentos físicos de forma segura y económica.

Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a los proyectos de Investigación del Instituto Politécnico Nacional números SIP20200435 y SIP 20200825. Asimismo, expresan su agradecimiento al CONACYT y al Prof. Martín Rodríguez Gómez.

Referencias

Ausubel, D. (2000). The Adquisition and Retention of Knowledge: A cognitive View. Springer Science + Business Media, Dordrech: Holanda.

Becerra, D. F., Mora, C., Ordóñez, A. F. & Sánchez, R., (2016). Enseñanza de la ley de Ohm utilizando laboratorios virtuales con estudiantes de ingenierías de la Universidad Antonio Nariño, *Lat. Am. J. Phys. Educ*., *10*(4), 4304, 1-4.

Becerra, D. F. (2018). *Uso de simuladores en la enseñanza de conceptos generales de electricidad y magnetismo en estudiantes de Ingeniería*, Tesis de Maestría en Ciencias en Física Educativa. Instituto Politécnico Nacional, CICATA-Legaria, México.

Fadaei, A. S. & Mora, C. (2015). An Investigation About Misconceptions in Force and Motion in High School. *US-China Education Review A*, *5*(1), 38-45.

Hake, R. R., (1997). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, *66* (1), 64-74. Recuperado de:
http://www.montana.edu/msse/Data_analysis/Hake_1998_Normalized_gain.pdf

Hongsa-Ngiam, A. (2006). *An investigation of Physics instructors 'beliefs and students' beliefs, goals and motivation for studying physics in Thai Rajabhat universities* Doctoral thesis. Edith Cowan University.

INEGI (2017). Datos recuperados de https://www.inegi.org.mx/temas/educacion/

Llamas, C. L. C., (2015). Física II. Secretaria de Educación Pública. Dirección General de Bachillerato. México. Recuperado de:
https://www.dgb.sep.gob.mx/servicios-educativos/telebachillerato/LIBROS/4-semestre-2016/Fisica-II.pdf

Piaget, J. (1967). *La psicología de la inteligencia.* Barcelona: Crítica. Primera edición en biblioteca de Bolsillo: junio de 1999.

Rodríguez Gómez, M. (2019). *Aprendizaje Activo y prototipo didáctico, una forma de enseñar circuitos eléctricos a los alumnos de bachillerato*, Tesis de Maestría en Ciencias en Física Educativa. Instituto Politécnico Nacional, CICATA-Legaria, Mexico.

Sokoloff, D. R. and Laws, P. W. (2012), *RealTime Physics, Active Learning Laboratories, Module 3 Electricity & Magnetism*, New York: John Wiley & Sons, Inc.

Sokoloff, D. R. and Thornton, R. K. (2006). *Interactive Lecture Demostrations, Active Learning in Introductory Physics*, New York: John Wiley & Sons, Inc.

Sokoloff, D. R., Thornton, R. K. and Laws, P. W. (2011). *RealTime Physics, Active Learning Laboratories, Module 1 Mechanics*, New York: John Wiley & Sons, Inc.

Sokoloff, D. R., Laws, P. W. and Thornton, R. K. (2011). *RealTime Physics, Active Learning Laboratories, Module 2 Heat & Thermodynamics*, New York: John Wiley & Sons, Inc.

Sokoloff, D. R. (2012). *RealTime Physics, Active Learning Laboratories, Module 4 Light & Optics*, New York: John Wiley & Sons, Inc.

Sokoloff, D. R. (2020). *ECCE, Electric Circuits Conceptual Evaluation*, test o prueba recuperada del sitio web de PhysPort, en la sección correspondiente de Assessment.
https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?I=25&A=ECCE

Tseitlin M. & Galili. (2006). Science Teaching: What Does It Mean? *Science & Education*, *15*(5), 393-417.

Universidad de Colorado. (2020). *PhET Simulations*. Recuperado del sitio web
https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?sort=alpha&view=grid

Vygotsky, L. & Rieber, L. W. (Ed.). (1999). *The Collected Works of L. S. Vygotsky*. Springer Science + Business Media: Nueva York.

Proyecto de aula: cantando y bailando en la maratón de nuestra música peruana

Milagritos Emma Jáuregui de la Cruz[62]

Resumen

En este capítulo se presenta el proyecto de aula: "Cantando y bailando en la maratón de nuestra música peruana", realizado con niñas y niños de cinco años de edad en la institución educativa inicial N° 090 "Santa Rosita de Lima" de Perú. El proyecto obedece al interés que despierta en los niños la curiosidad de investigar la música peruana en sus bailes y canciones, elaborar elementos y accesorios como vestimenta vinchas, monteras, entre otros, que les servirá para acompañar la interpretación y representación de su música, situación que provoca el juego, el movimiento corporal y la creatividad; respondiendo así, a las necesidades y características de la primera infancia. Además, vivenciar su música les permite identificar y valorar la interculturalidad de su país. Esta propuesta pedagógica socio constructivista tiene la finalidad de mostrar como el aprendizaje basado en proyectos es un contexto propicio e integrador, que permite promover la educación STEM, evidenciando cómo las áreas que la integran, se articulan con otras competencias del currículo de una manera divertida, en un clima acogedor de comunidad de aprendizaje y de convivencia democrática en el aula. Cada experiencia de aprendizaje del proyecto, plantea un reto a los niños donde ponen en juego el razonamiento, el pensamiento crítico y creativo, para resolver la situación problemática o retadora que se les propone. Las preguntas y respuestas son el foco y potenciadores de aprendizaje, despiertan el interés, la motivación intrínseca y extrínseca, facilitan el recojo de sus saberes previos, teorías, hipótesis y propuestas que enriquecen el proyecto, donde se escucha atentamente y se acepta la voz del niño, convirtiéndose en el centro y protagonista de sus aprendizajes. Otro aspecto relevante es el aprendizaje colaborativo, donde se brinda un espacio para aprender, es decir, se establece un ambiente de interaprendizaje, mediación y acompañamiento docente respondiendo a la teoría constructivista de Piaget y sociocultural de Vygotsky. Algo que resaltar, es que las familias colaboraron con los recursos y materiales como también elaboraron en casa con sus niños algunos elementos del vestuario. Además, al finalizar el proyecto, fueron invitados por los

[62] Maestra de primera infancia de niñas y niños de cinco años de edad en la Institución Educativa inicial No. 090 – Santa Rosita de Lima en Perú. Es parte de la comunidad de las docentes "Fellowship de la RIED- OEA", por lo que le compromete aún más, en su rol de enseñar a aprender, y al mismo tiempo en la búsqueda de una mejora continua de su práctica pedagógica y compartir con otros profesores lo aprendido.

niños a la maratón de música peruana donde cantaron y bailaron con ellos, en un ambiente festivo y de disfrute. De esta manera, participaron activamente cumpliendo un rol importante pues formaron parte de la comunidad de aprendizaje del aula. En consecuencia, se observaron logros significativos evidenciándose las áreas de STEM en un proyecto con enfoque intercultural, observándose niños propositivos, creativos, críticos y resolutivos, actuando con autonomía, confianza en sí mismos, respetando las ideas de los demás, realizando consensos, desarrollando su interculturalidad y construyendo pertenencia con su país.

Palabras clave: STEAM, aprendizaje por proyectos, educación prescolar.

Introducción

Los niños son curiosos por naturaleza y ello los impulsa a indagar explorar, descubrir, preguntar, responder, opinar, proponer. El juego y el movimiento son inherentes en ellos, su inminente creatividad, su imaginación e ideas novedosas, su capacidad de asombro, sus diversas emociones y sus afectos se reflejan en creaciones y expresiones en sus diferentes lenguajes. Estas características y demandas resultan una oportunidad poderosa para los docentes, pues respetando y respondiendo a "la naturaleza propia del niño", se promoverán aprendizajes significativos; por lo que nos reta e invita a reflexionar sobre nuestra práctica pedagógica y comprometernos a crear experiencias que satisfagan las necesidades e intereses de nuestros niños, que respondan a su curiosidad y a su espíritu crítico.

Figura 1. Proyecto: Cantamos y bailamos en la maratón de nuestra música peruana. Elaboración propia, (2019).

STEM, cuyas siglas significan Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática, parecería una práctica complicada de realizar, pero en realidad, es el arte de enseñar a aprender, a crear e indagar desde el aula, que nos desafía permanentemente. Además, se nutre de la corriente

pedagógica del socio constructivismo, que promueve el pensamiento crítico, creativo, resolutivo, el aprendizaje significativo y colaborativo en un clima de interacciones positivas y de calidad. Por lo que, enseñar STEM implica el desarrollo de capacidades que formen personas competentes que les permitan acceder a aprendizajes con altas demandas cognitivas para alcanzar una mejor calidad de vida.

Si esta propuesta la transferimos al aula, tendríamos que analizar cómo aprenden los niños de primera infancia, cuáles son sus necesidades, intereses, expectativas, qué los motiva a aprender. En este sentido, una forma pertinente de hacerlo es a través del trabajo por proyectos de aprendizaje, también llamado proyectos de aula, o aprendizaje basado en proyectos, que tiene como protagonista principal al estudiante. Otra característica de los proyectos, es ser integrador de aprendizajes, es decir, desarrolla las competencias de manera integrada, favoreciendo la atención a la diversidad y al contexto en situaciones significativas, en un ambiente de libertad de acción para indagar y de retos permanentes.

En el aprendizaje basado en proyectos se concibe un trabajo participativo donde tanto docentes como estudiantes sostienen una comunicación horizontal y de libertad para proponer, debatir, opinar, inferir, expresar sus sentimientos y emociones, aprendiendo colaborativamente, logrando que los niños asistan a la escuela con disposición y motivación, porque saben que serán escuchados, que se les brindará confianza y aprenderán sobre lo que les interesa, sintiéndose seguros con sus maestros que los acompañarán en sus procesos de aprendizajes, sintiendo que la escuela forma parte de su vida. Por eso, el eje de todo proyecto es la observación de situaciones de interés de los niños, pues solo así, se podrá lograr el impacto en sus aprendizajes.

En este capítulo se presenta un proyecto de aprendizaje, que, desde esta perspectiva, se basa en la observación de los juegos de los niños, sus expectativas, prioridades, escuchar sus conversaciones, interactuar con ellos. De esta forma, se reconoció que la música del Perú, resultaba ser un interés recurrente en ellos; además por tener un carácter lúdico, de expresión y movimiento, se vio pertinente realizar este proyecto, pues respondía a las características de los niños, era una oportunidad para que indaguen sobre las canciones y bailes, vivencien la interculturalidad y diversidad de su país desarrollando valores como respeto, tolerancia, valoración a las diferentes costumbres, construyendo pertenencia e identidad con su cultura.

Otro aspecto importante a resaltar es la asamblea, que es una estrategia que promueve espacios de conversación, diálogo abierto y reflexión, donde fluyen las ideas, las propuestas,

preguntas y respuestas, donde se comparten emociones, inquietudes, dudas, nuevas ideas, resultando una fuente inagotable de intercambio verbal. Es allí, donde se establecen interacciones positivas entre niños y maestra, como también entre pares, donde se toman decisiones importantes, se determinan y planifican los proyectos de aula, donde se entrelazan y fortalecen vínculos afectivos y de amistad; así como el trabajo en equipo.

En este capítulo, se presentan las experiencias que resultaron más significativas y en donde se evidencian aprendizajes de las áreas de STEM integradas con las otras competencias como desarrollo personal social, la expresión de lenguajes artísticos, la expresión textos orales y escritos, y la psicomotricidad, respondiendo así, al enfoque integrador de los proyectos de aprendizaje. A continuación, se presenta el proyecto: "Cantando y bailando en la maratón de nuestra música peruana".

Secuencia didáctica para el desarrollo de proyectos

Para desarrollar un proyecto se debe seguir algunos procesos que facilitan su realización, se recomienda algunas fases como planificación, ejecución, comunicación o socialización y evaluación del proyecto.

Fase de planificación del proyecto

En esta fase encontramos tres elementos importantes: la situación significativa, la planificación con los niños y la planificación de la docente.

Como se mencionó anteriomente, un proyecto debe responder a los intereses, necesidades o problemas de los niños y de su contexto real. De aquí la importancia de tomar nota sobre los planteamientos recurrentes observados y mencionados por los niños. Esta es una etapa determinante porque la docente en un proceso de análisis y reflexión debe tomar decisiones sobre la pertinencia del proyecto tomando en cuenta que, a través de él, se debe promover aprendizajes significativos y favorecer el desarrollo de las competencias del currículo. Por eso, en la planificación de un proyecto se debe tener claro e identificar y tener claro cual es la situación significatva.

Una situación significativa

Este proyecto de aula resulta de observar que un día una niña de forma espontánea trajo al aula un video de un cantautor peruano llamado Pelo D'Ambrosio y en la asamblea donde todos nos reunimos, nos pidió que lo pusiéramos para escucharlo y a la letra decía: *"Maicito eres peruano como yo, Maicito eres serrano como yo, maicito este huainito es para ti",* con una

música muy contagiante y festiva, donde se veía el hermoso paisaje. Ella nos contó que su familia era de Huancayo y que viajaban para la fiesta, un niño muy animado dijo: "Hay que bailarla", así que, formamos una ronda y todos nos divertimos disfrutando el baile y de la música tan alegre. Esto despertó la expectativa de los demás niños, motivándolos a comentar de qué lugar del Perú era su familia.

Al día siguiente, otros niños muy motivados también trajeron diferente música del Perú, expresando sus preferencias por algunas canciones y bailes diciendo: *"A mí me gusta bailar el festejo",* "*Mira yo sé bailar marinera" "Allá en Cusco cantan y bailan Valicha"*. Otro niño trajo la canción de un carnaval cajamarquino, diciendo: "*En mi casa bailan esta música cuando hay fiesta"*. Así, fueron inspirándose y participando espontáneamente despertando su curiosidad por conocer y vivenciar la música peruana. Realmente es sorprendente escuchar los saberes previos que traen consigo y las emociones que movilizan, lo que sirvió para corroborar que resultaba significativo para ellos, y que el contexto se presentaba muy favorable. Además, se encontraban motivados porque en los Juegos Panamericanos, donde el Perú fue la sede, se presentaron algunos bailes y canciones con un despliegue asombroso. Por eso, se toma la decisión de realizar este proyecto que ofrece la oportunidad a que los niños indaguen "investiguen" sobre su música, aprendiendo de su folklore, su cultura, construyendo su identidad como persona y ciudadano sintiéndose parte de una gran familia, su casa, el Perú.

Experiencia provocadora

Durante la planificación puede plantearse una experiencia provocadora que despierte la expectativa y motivación de los niños, al mismo tiempo ayuda a corroborar cuan impactante será para ellos. Por eso, se debe planear la estrategia y materiales.

En este caso, se abordó el tema en la asamblea, entablando un diálogo con los niños: *"Me he dado cuenta que les gusta nuestra música peruana*", "*a todos nos encantó la canción"*: "Maicito", los otros días los he estado viendo y escuchando que cantaban y algunos bailaban haciendo pasos, además conversaban sobre la música y algunos bailes que vieron en los Juegos Panamericanos, me encantó saber que les gusta, por eso hoy les he traído una canción que también es de Perú, se llama Pirwalla Pirwa. ¿Alguno de ustedes conocen esta canción? ¿Les gustaría saber cómo se baila? Se les pidió que escuchen y observen atentamente el video, pues en su letra hay consignas para jugar en una ronda, resultando una danza muy atractiva y divertida.

Pïrwalla, Pirwa
(canción)

Empecemos comencemos Pïrwalla, Pirwa (Bis)
En esta pampa redonda Pïrwalla, Pirwa (Bis)
Todos saltando Pïrwalla, Pirwa
El que no lo hace, paga la multa
Todos bailando Pïrwalla, Pirwa
El que no lo hace
Paga la multa
Todos abrazados Pïrwalla, Pirwa……

Después de escuchar la canción se les puede preguntar: ¿De qué trata la canción? ¿Cómo se bailará? ¿Cómo podemos jugar con esta canción? ¿Qué consignas escucharon? Anotándolas para recordarlas en el juego. Antes de iniciar la experiencia de juego, deben acordarse las normas, como por ejemplo estar atentos para realizar las consignas, jugar sin molestar a los amigos, etc. Además, buscar un espacio adecuado que permita el libre movimiento y desplazamiento como el patio de la escuela.

Es importante mencionar, que, si a veces recurrimos a audios o videos, es recomendable que la docente cante, porque cuando cantamos los niños se sienten más identificados y entienden mejor la letra de la canción, podemos hacerlo con un instrumento musical que marque el ritmo y veremos que espontáneamente, ellos también nos acompañarán.

Para iniciar el juego, se pueden volver a leer las consignas para recordarlas, luego se forma la ronda cantando: "Empecemos, comencemos Pirwalla Pirwa, en esta pampa redonda, *Pirwalla Pirwa, todos aplaudiendo, Pirwalla Pirwa, el que no lo hace paga la multa, todos saltando Pirwalla Pirwa, el que no lo hace…. todos abrazados, todos en un pie*", etc. Durante el juego se les puede pedir que creen sus propias consignas para darles protagonismo y hacerlo más significativo. Por consiguiente, a través de esta actividad lúdica se despertó la curiosidad por aprender otras canciones y bailes.

Terminando de jugar, se buscó un momento de calma y luego, en asamblea comentaron su experiencia, facilitando sus opiniones mediante algunas preguntas: ¿Qué les pareció jugar con la canción? ¿Qué les gustó más? ¿Qué saben de esta música? Alguno de ustedes ¿Conocía esta canción? ¿Qué quisieran saber? Se escucha sus ideas, preguntas y comentarios. Es importante registrar sus respuestas para luego contrastarlas con sus nuevos aprendizajes.

Una forma de motivarlos a la investigación es diciéndoles, por ejemplo: "He buscado información sobre esta canción, porque no sabía qué significa Pirwalla Pirwa, les presento mi investigación", que puede ser en un organizador apoyados de imágenes para que les sea fácil interpretar los textos escritos.

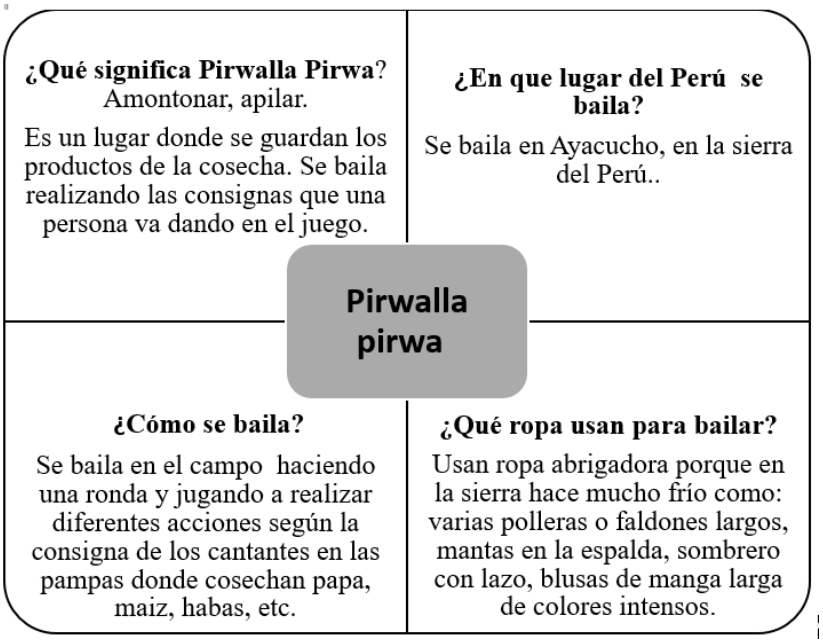


Figura 2. Organizador con la descripción del baile: Pirwalla Pirwa.

El organizador (figura 2), ayudó a entender mejor este baile costumbrista, pues apoyado con el video e imágenes, se precisó el contexto, algunos niños manifestaron haber conocido lugares parecidos en alguno de sus viajes por el Perú. Además, este organizador se vuelve un referente para organizar la información "investigación" durante el proyecto.

Es muy interesante observar cómo los niños vivencian este juego, se apropian de él y aprenden fácilmente la canción Por tanto las experiencias de aprendizaje deben asegurar el disfrute y la motivación intrínseca de los niños, para que los aprendizajes sean perdurables y sostengan el proyecto. Al finalizar esta actividad provocadora, los niños dibujaron su experiencia de juego y los mostraron a sus amigos, haciendo comentarios y explicando lo qué les gustó más, expresando que: *"Hay que bailarlo siempre", "Fue muy divertido" "Me gustaron las consignas".* Es muy importante que cada experiencia impacte en los niños y ello se observó en los siguientes días cuando cantaban y jugaban a Pirwalla en sus momentos libres.

Es así que, que el entusiasmo de los niños, no hizo mas que corroborar que resultaba significativo para ellos y el contexto se presentaba muy favorable para llevar a cabo este proyecto de aprendizaje. Por eso al finalizar, se les preguntó: ¿Qué les parecería hacer un proyecto de bailes y canciones del Perú? ¿Qué les gustaría aprender? Se anotaron sus respuestas y se les dijo que al día siguiente íbamos a planificar el proyecto y que vayan pensando en sus propuestas.

Planificando el proyecto con los niños

En este proceso se convoca a los niños para realizar una planificación conjunta en donde sean ellos los que den sus propuestas para definir qué experiencias se podrían realizar durante el proyecto, es un momento clave, porque va a marcar la ruta hacia la investigación, a la solución de un problema o la obtención de un producto final. Por eso, es necesario conversar y escucharlos con atención para tomar en cuenta sus opiniones, ideas, intereses, sentimientos y emociones, reflejando sus motivaciones y a su vez consensuar con ellos. Otro aspecto a tomar en cuenta es que en la fluidez de la conversación se pueden ir formulando preguntas cerradas y abiertas que van a facilitar sus propuestas y desarrollando el pensamiento crítico.

En esta ocasión para planificar el poyecto con los niños, previamente se creó un ambiente propicio, colocando accesorios de algunas regiones como mantas, monteras cusqueñas, falda, chaleco, chullos y música del Perú, así como el video de los Juegos Panamericanos. Esta estrategia fue acertada pues creó un contexto motivador para la conversación y lluvia de ideas.

Al dia siguiente, en asamblea se inició el diálogo, comentando el juego de Pirwalla Pirwa con algunas preguntas facilitaras: *¿Qué les pareció, ¿Qué les gustó? y ¿por qué les gustó cantar y bailar Pirwalla?* Despues de este breve recuento, se les comunica que hoy se planificará con ellos nuestro proyecto sobre bailes y canciones del Perú. Para ello, se les presenta el espacio ambientado y se les puede decir: *"Hoy les presento este lugar, me parece que les va a interesar"*. Los niños observan y reconocen algunos accesorios y vestimentas, manifestando que los tienen en sus casas o que cuando viajaron les compraron algunos chullos, gorros, pulseras y que algunos servirán para bailar y cantar música de Perú.d

La docente puede guiar la conversación escuchando y respondiendo sus preguntas, formulando otras como: *¿Qué bailes conocen? ¿Por qué les gustan? ¿Cuáles les gustaría aprender?* En en este caso: la Anaconda, Valicha, Festejo, Marinera y Los Carnavales fueron las preferidas. Este es el momento oportuno para recoger la lluvia de ideas y planificar el proyecto. Para ello se les presentó la siguiente situación: *¿Qué pasaría si aprendemos nuestra música peruana?* En este caso las respuestas de los niños fueron las siguientes:

- Nos sentiríamos contentos bailando y cantando la música del Perú.
- Conoceríamos en qué lugar del Perú se bailan.
- Aprenderíamos a cantar y bailar.
- Enseñaríamos los bailes a otras personas.

Otra pregunta que se les formuló fue: ¿Qué podemos hacer para aprender a bailar y cantar nuestra música peruana? failitando las siguientes respuestas:

- Traer canciones y bailes que nos gustan más.
- Bailar cada día una música.
- Traer canciones para enseñarles a los amigos.
- Practicar los bailes para aprenderlos.
- Escogemos los que nos gustan más.
- Para poder bailar y cantar tenemos que investigar y saber sus historias.
- Hacemos nuestros vestuarios.
- Creamos juegos para bailar y cantar.

Hasta que un niño tuvo la genial idea y propuso hacer una maratón de bailes y canciones. Este término llamó la atención y extrañó a los demás niños, por eso, se le preguntó: "Adriano *¿Qué es una maratón? ¿Por qué propones hacer una maratón?"* Es que cantaremos y bailaremos la mayor cantidad de canciones que aprendimos, fue su respuesta. Esta propuesta inimaginable, guió la ruta y el producto final del proyecto. Cuando se tuvo que poner el nombre al proyecto se llamó: *"Cantando y bailando en la maratón de nuestra música peruana"*, constituyéndose un reto para ellos.

Planificación de la maestra

En este momento, la docente realiza una reflexión de todo este proceso, lee las propuestas de los niños que tiene registradas y las sistematiza. Por eso, los docentes deben considerar a los niños como los primeros y principales actores en sus aprendizajes, con voz y voto. Por lo tanto, recoger sus ideas, saberes previos, teorías, hipótesis son el insumo principal para la planificación. Es por eso que, la docente con su experticia analiza las propuestas de los niños que tiene registradas y las que, en base a su observación, considera despierten mayor interés y desafíos, selecciona las experiencias que son viables y que responden al propósito del proyecto, los aprendizajes a promoverse, es decir, las competencias del currículo, así como, la evaluación formativa de los aprendizajes.

En el trabajo por proyectos, la planificación no queda cerrada, pues en el proceso de ejecución se pueden ir formulando otras experiencias y reformulando las ya seleccionadas. Por lo tanto, se debe considerar entre las características del proyecto que es abierto y flexible. La

docente también puede proponer otras experiencias de aprendizaje que fortalezcan el proyecto y lo hagan viable. Se debe hacer hincapié que la docente siempre debe estar en constante búsqueda de información para sostener su planificación con solvencia, por ejemplo, investigar en este caso, los bailes y canciones que les agradan a sus estudiantes y son de su interés, así también estrategias didácticas lúdicas que favorezcan los aprendizajes. Algo importante es contar con el apoyo de las familias, por eso debemos mantenerlas informadas e involucradas antes, durante y después del proyecto, pues su apoyo es invaluable porque brindan el soporte emocional y ayudan en la implementación de los recursos que se requieren.

De esta forma se realiza la planificación del proyecto considerando su flexibilidad y quedando abierto durante su ejecucíon.

A continuación, se presenta las experiencias de aprendizaje que se seleccionaron.

Experiencias de aprendizaje:

1. Investigamos los bailes y canciones del Perú.
2. Aprendemos canciones para cantarlas en la maratón
3. Creamos coreografías para bailar en la maratón.
4. Hacemos el vestuario para bailar en la maratón.
5. Creamos juegos para cantar y bailar la música del Perú.
6. Cantar y bailar en la maratón.

Fase de ejecución del proyecto

En esta etapa, se da la puesta en práctica de lo planificado, donde se realizan las experiencias de aprendizaje de manera secuencial y coherente.

El proyecto se inició en la asamblea, presentando a los niños el cartel con el nombre del proyecto con el listado de las experiencias que fueron consensuadas y propuestas por ellos para que reconozcan su protagonismo. Por eso, es importante tener a la vista el cartel del proyecto dispuesto en un lugar visible del aula para recordar y registrar con ellos la ruta que se está siguiendo, como también anotando las nuevas experiencias que puedan surgir y proponer en el camino. En el cartel, los textos escritos deben ir acompañados de figuras o dibujos de los niños, ya que a esta edad se realiza la “lectura de imágenes”, que es la forma como se inician los niños preescolares a lectura.

Es en este proceso que los niños experimentan, exploran, desucubren, crean, indagan, es decir, movilizan sus capacidades. Otro aspecto relevante, es que se evidencia la buena práctica

del docente mediador, observador y facilitador, que escucha activamente a sus estudiantes, que se informa permanentemente, complementa la información, que retroalimenta y los acompaña respetando sus individualidades. Es así, que se ve reflejado el arte de "enseñar a aprender" con estrategias didácticas pertinentes, creativas, innovadoras. Así mismo, se crea un clima de aula que permite plantear retos, responder y hacer preguntas, dialogar y proponer, es el momento de las ideas ingenosas que fortalecen el proyecto.

Por otro lado, es necesario que se prevean los recursos y materiales antes de iniciar las experiencias del proyecto, se puede convocar a los padres para que apoyen su implementación, y mantenerlos en constante comunicación.

A continuación, se presentan las experiencias de aprendizaje donde se enfatizan las áreas de STEM, aspecto que ya se había indicado párrafos anteriores.

Experiencia N° 1. investigamos los bailes y canciones del Perú

Esta primera experiencia, se inició en asamblea, diciéndoles: Hoy iniciamos nuestro proyecto y mostrándoles el cartel, se leyó el título, luego se procedio con las experiencias, motivándolos a leer los textos mediante las imágenes. Los niños reconocieron que sus propuestas estaban en el listado de experiencias mostrándose asombrados y haciendo algunos comentarios. Despues se ubicó la primera experiencia: "Investigamos los bailes y canciones del Perú" recordando y mencionando aquellos de su preferencia como: La Anaconda, Valicha, Festejo, Marinera y Los Carnavales, colocando letreros con el nombre e imágenes de cada uno de estos bailes y canciones y se les planteó la siguiente situación: *¿Qué les gustaría investigar sobre ellos?* Los niños respondieron: *"cómo se visten, cómo se baila, en dónde se baila",* cabe resaltar que el organizador de Pirwalla Pirwa, les sirvió como un saber previo para orientarse y plantear sus supuestos "hipótesis". Así que de esta manera iniciarían el camino de sus indagaciones y conocerían la música que vivenciarían cantando y bailando en la maratón.

Se les presentó los bailes y canciones a investigar, propuestos por los niños, en la planificación.

Para organizar sus investigaciónes se formaron equipos de cuatro a cinco niños para hacer sus indagaciones desde un aprendizaje colaborativo, cuándo se les preguntó: ¿Qué podemos hacer para saber qué música es la que vamos a investigar en nuestros equipos? ellos propusieron el sorteo porque ya lo habían hecho anteriormente en otro proyecto solucionando el conflicto que

en ese entonces causó. Así que se realizó el gran sorteo produciéndoles mucha expectativa, porque despierta la curiosidad, les causa asombro y emoción al saber los resultados, conforme con ello, se inició la experiencia de indagación.

Los niños recopilaron información con la ayuda de sus familias, buscando videos en internet, algunas historias, revistas o escritos, accesorios, fotografías, algunos elementos representativos, etc. Organizados en sus equipos de trabajo empezaron a revisar sus materiales y guiándose con las preguntas facilitadoras: *"Cómo se visten? ¿Cómo se baila? ¿Dónde se baila"* y otras que pudieron surgir en el camino fueron explorando, descubriendo, analizando la información y respondiendo así, a las interrogantes planteadas, contrastándolas con sus respuestas iniciales?

La docente debe ir monitoreando cada equipo, aportando ideas, materiales para fortalecer la investigación, ayudándolos a seleccionar la información de manera creativa y ordenada para ir resolviendo las preguntaas en los organizadores, que eminentemente debe ser más gráficos, respetando así, las particularidades e ideas de cada equipo, brindándoles libertad y ser flexible con el tiempo si así se requiere. Pueden hacerlo con sus dibujos, recortes de algunas imágenes, palabras significativas, fotografías de algunos viajes y en este proceso aprendiendo a cantar y bailar la música, sujeto de su investigación, de una manera lúdica. Resultó muy interesante observarlos cuando intercambiaban sus materiales, sus ideas, saberes previos, entraban en conflicto cognitivo y la sorpresa que mostraban cuando iban descubriendo más a cerca de la música y de su cultura.

A medida que iban avanzando sus investigaciones, los niños socializaban con los otros equipos mediante sus organizadores, explicando sus descubrimientos y contando historias de los bailes y canciones, de qué lugar del Perú es, cómo se baila, cómo es su vestuario, cuál es la costumbre, etc.; mostrando algunos textos, dibujos, fotografías y otros materiales elaborados en el equipo.

Como cierre de esta primera parte de la investigación cada equipo realizó una presentación cantando y bailando la música que les tocó investigar, lo importante en esta representación fue el respeto a la expresión libre del cuerpo con la música. También vinieron algunos padres procedentes de estas regiones se hicieron presentes. El equipo de la Anaconda, que es un baile de la selva, una mamá procedente de esta región bailó para los niños y compartió el tacacho un plato de esta región, del equipo de los carnavales vino un papá a cantar un carnaval de Cajamarca

Gavilancito Gavilán, y otra mamá a cantó Valicha. De esta forma, los equipos, compartieron sus investigaciones, cumpliendo un papel importante los organizadores, ya que permitieron sistematizar la información recogida y facilitaron la exposición de una manera interactiva contestando preguntas y haciendo comentarios. A partir de esta experiencia y durante todo el proyecto los niños siguieron investigando de acuerdo a sus intereses, elaborando vestuarios, accesorios, aprendiendo más canciones y bailes, en el camino propusieron otras experiencias que surgieron de sus intereses y preferencias, demostrando que la investigación siguió abierta los siguientes días del proyecto hacia la maratón de música peruana.

Experiencia 2: Aprendemos a cantar y bailar Valicha

Recordando lo aprendido en la primera experiencia de aprendizaje se siguió con la ruta de la investigación guiándose del cartel del proyecto. Para ello, se les dijo: "Hoy vamos a aprender a cantar y bailar Valicha", recordando con ellos lo que investigaron de la canción y preguntándoles: ¿Qué aprendimos de Valicha?

Se inició presentándoles un video de la canción y se les pide que la escuchen atentamente. Después de escuchar Valicha y en asamblea los niños dieron sus comentarios y apreciaciones, propiciando la escucha activa. Lo primero que dijeron fue: "No enterdemos nada" otra niña dijo que su abuelita a veces hablaba así. Adriano, el niño cusqueño, dijo que allá en Cusco se escucha está canción siempre. Se les preguntó: ¿Por qué no entienden la canción? Unos contaron porque las palabras no están en castellano, a lo que se les preguntó: Si no es castellano ¿Cómo se llamará? un niño dijo: "*es quechua".*

En esta experiencia de aprendizaje el reto fue aprender la canción en quechua, lo que les despertó el interés, además la música de este huayno es muy contagiosa, se les presentó una oportunidad más de aprendizaje significativo y de interacción con su cultura. Para ello, se presentó la siguiente situación: *¿Cómo podemos aprender la canción?* Los niños dieron sus alternativas de solución: *"cantarla varias veces, cantarla todos los días, escribirla y ponerla en el salón para no olvidarnos".*

Se recordó la historia de Valicha, apoyándose en el organizador de su investigación, así los niños se sintieron más familiarizados, conectándose mejor con el reto. Luego se les presentó la canción escrita en un cartel con el título de la canción, los textos acompañados de imágenes para ayudarlos a interpretar el texto escrito "como adivinando" lo que dice. Así los niños fueron leyendo la canción relacionando cada texto con la imagen comentando lo que observaban en

ellas, aprendiéndola a manera de juego. Al comienzo fue difícil, que los niños pronuncien las palabras en quechua, pero se mostraron muy interesados y perseverantes hasta que lograron aprenderla y cantarla, por lo que ya estaba lista para la maratón. En este proceso de cantar Valicha también la bailaron de por sí, es que ellos llevan en sus venas la música peruana.

Figura 3. Letra de Canción Valicha acompañada de imágenes. Elaboración propia, (2019)

VALICHA
(canción)
Valicha lisa p'asñari, Niñachay deveras, Maypiras kutanki (bis)
Qosqo uraykunapi, Niñachay deveras, Maqtata suwashan (bis)
Hermosa flor de la sierra, Jilguero andino, flor de las praderas (bis)
Por valles, montes, quebradas Cholita cusqueña ¿Qué estarás haciendo? (bis)
(Fuga y zapateo)
Saracha parway, parwaycha, parwaycha Trigucha eray, eraycha, eraycha.

Observar a los niños cantar y bailar esta canción fue muy emocionante, como docente, una satisfacción de ver como disfrutaban de cantar en quechua y ser admirados por sus familias, o por maestras y niños de otras aulas. Además, su ritmo es tan contagiante, que los llama a bailar, a representar movimientos y desplazamientos propios, así como el zapateo, de los huaynos. Esta canción formó parte de su repertorio al igual que Pirwalla Pirwa, por lo que Valicha fue cantada durante todo el proyecto y fue la canción con la cual se despidieron del jardín a fin de año.

Al finalizar la experiencia, se conversó en asamblea, sobre sus apreciaciones, sus logros y dificultades con algunas preguntas: ¿Cómo aprendieron a cantar Valicha en quechua? ¿Qué les pareció aprender una canción en quechua? De esta manera los niños fueron reconociendo que procesos siguieron para aprender esta canción y comentaron libremente su experiencia de aprendizaje, sus emociones, qué les gustó más de la canción, qué se les hizo más difícil.

Experiencia N° 3: Hacemos monteras para cantar y bailar Valicha en la maratón

Esta experiencia surge durante el proyecto, el haber aprendido a cantar en quechua y bailar Valicha fue una experiencia muy gratificante y les causó satisfacción. Así mismo, ver bailar en los videos a los danzantes con unos sombreros muy vistosos y coloridos, surgió la curiosidad de los niños de hacer uno propio para cantar y bailar en la maratón. Es así, que la montera fue el foco de esta experiencia, pues se observaría la construcción de este sombrero de forma circular. En esta experiencia los niños construirían sus propias monteras reconociendo formas bidimensionales y tridimensionales, expresándose creativamente, resultando una oportunidad de integrar las áreas de STEM con la expresión plástica en una propuesta creativa.

Se inició con la asamblea, recordando la experiencia anterior y leyendo el cartel del proyecto, se les dice: "Hoy haremos las monteras de Valicha para la maratón", comentando porque propusieron hacer su propia montera, luego se les preguntó: ¿Cómo es la montera de Valicha? ¿Qué formas tiene? ¿Cómo son sus adornos? Anotando sus respuestas y descripciones.

Posteriormente, se les presentó imágenes donde tanto la mujer como el hombre llevan puesta la montera para bailar y cantar Valicha. Además, encontraron monteras que se tenían en el espacio o sector de música peruana. Los niños fueron observando los colores, las formas, cómo estaban decoradas, etc., reconociendo así, sus características con mayor detenimiento. Luego de darles este tiempo de exploración, se les presentó la siguiente situación: "*Tenemos estas piezas para elaborar nuestras monteras"*, mostrándoles un círculo y un aro cortados de cartón dúplex, preguntándoles: *¿Qué son? ¿Cómo son? ¿Qué formas tienen?*

Luego se les planteó la pregunta problematizadora: *¿Cómo haremos nuestras monteras con estas dos piezas?* El Reto: construir la montera estas formas geométricas, el círculo y el aro.

Al inicio los niños quedaron sorprendidos, tornándose en un conflicto cognitivo, al mismo tiempo con mucho interés en resolver la situación. Al proporcionarles el material, cada niño fue explorando hasta descubrir cómo hacerlo, un verdadero desafío para ellos. que por ensayo y error fueron descubriendo como hacerlo.

Maya, fue una de las primeras niñas que encontró la manera de cómo armar la montera, que, en varios intentos logró descubrir como hacerla. Además, meses anteriores elaboraron piñatas con formas tridimensionales para la fiesta del día de la madre, esos conocimientos previos les ayudó, ya que entre ellos comentaban *"es como la piñata, te acuerdas como la hicimos, es parecido"* y así todos fueron armándola con el apoyo y acompañamiento permanente de la docente y la auxiliar.

Es importante darles libertad de acción y saber en qué momento intervenir, acercándose a ellos para entablar una comunicación, conversar con ellos y hacerles algunas preguntas que puedan facilitar, en este caso, la elaboración de la montera*: ¿Qué formas son? ¿Cómo podrías hacer tu propia montera con estas formas circulares? ¿Cómo las colocarías? ¿Qué pasaría si la colocas así? y ¿Si intentas hacerlo de otra forma? ¿Qué te parece si lo hacemos así? recuerdas cuando hicimos las piñatas.* De esta manera facilitamos a los niños a que piensen críticamente, de forma resolutiva y creativa, que son procesos de orden superior que todo docente debe promover. Por eso, las interacciones que se establezcan entre niño y docente son fundamentales para darles seguridad y confianza a equivocarse e intentarlo de nuevo.

Una forma fácil de observarlos y acompañarlos es aprovechar que están organizados por equipos, observarlos y acercarse para ir identificando a quienes prestarles más ayuda y hacerlo de forma personalizada y con paciencia, rotando en los grupos, respetando los procesos de aprendizaje de cada niño. Cuando se cuenta con una persona de apoyo, que puede ser la auxiliar, se favorecen mejor estas interacciones.

Debemos tener presente que, sobre todo la matemática se aprende haciendo, más aun en niños de esta edad, pues sus aprendizajes se dan a nivel de pensamiento concreto, que de acuerdo a Piaget. se encuentran en esta etapa evolutiva del pensamiento. Es así que se observó a los niños cómo iban juntando y pegando las dos piezas, círculo y aro en varios intentos y con fuerza para que no se despeguen, luego iban colocándose en la cabeza para probar si les encajaba bien, mirándose al espejo y preguntando a sus amigos que tal estaba quedando o probándose entre ellos, dándose ayuda mutua, logrando así, elaborar cada uno su propia montera. Otro aprendizaje

que se integró en esta experiencia fue el desarrollo la coordinación motora fina, cuando pegaban haciendo coincidir ambas piezas, realmente fue un despliego de movilización de habilidades y capacidades motrices, la oralidad, las emociones, trabajo cooperativo entre otras. que los niños de manera autónoma utilizaron para alcanzar el reto propuesto en esta experiencia.

Figura 4. Secuencia de la construcción de la montera para cantar y bailar "Valicha" acompañada de imágenes.
Fuente: Elaboración propia, (2019).

Luego, de terminado el armado, se les presenta otra situación retadora: Ahora que ya sus monteras ya están armadas ¿Cómo pueden decorarlas? Para ello, se les presentó, materiales reciclados para que adornen y decoren sus monteras como: tiras, trozos de papel de formas y colores sobrantes, témperas, plumones, goma, etc. Cada niño pintó y la decoró de acuerdo a su creatividad, le hicieron variantes a la montera original, le aumentaron flecos alrededor de toda la montera, le hicieron lazos, moños con colores de su preferencia, creando patrones de repetición de forma espontánea, cruzando líneas con las tiras de papel, es que el arte tiene una conexión especial con la matemática y al observarlas cada una tenía una composición novedosa. Todas las monteras resultaron unas verdaderas obras de arte de libre expresión y creatividad, en donde confluyeron las emociones, saberes matemáticos en un enfoque ambiental del cuidado del medio, ya que se elaboraron con material reciclado.

Figura 5. Expresión en lenguaje gráfico plástico plasmado en las monteras. *Fuente:* Elaboración propia, (2019).

Experiencia N° 4: Hacemos el vestuario de la Anaconda para bailar en la maratón

Otra música que les encantó a todos fue la Anaconda, esta danza es un baile tradicional de la zona de la selva peruana, con un ritmo muy alegre, toda la música de la selva es así, llama al movimiento y algarabía. Previamente, se revisaron algunas historias sobre la Anaconda, pero sus contenidos eran lúgubres, por eso se tuvo que crear un cuento dándole un contexto infantil y festivo, que termina en que todos los años se celebra la fiesta de la Anaconda y los pobladores bailan al ritmo de la música y de los instrumentos propios del lugar.

En asamblea, revisando el cartel del proyecto: "Se les dijo que hoy haremos el vestuario para bailar la Anaconda y se inició relatando el cuento a través de imágenes, luego se abrió un espacio de de diálogo diciéndoles: ¿Qué les pareció la historia? ¿Qué les gustó más? ¿Por qué? Es importante tener en cuenta que para mantener la motivación de los niños plantear más preguntas les puede hace perder el interés, además que este cuento no tenía la intención de realizar una comprensión lectora. Después de esta actividad se les puso la música de la Anaconda para que bailen libremente y luego se les dijo: Hoy vamos a empezar a elaborar el vestuario para bailar la Anaconda en la *maratón ¿Qué necesitamos para bailar la Anaconda? ¿Con qué se baila?* Todos al unísono contestaron, *"¡una anaconda!" "Tenemos que hacer nuestra anaconda, porque se baila con la anaconda, será imposible bailar si no la tenemos",* luego propusieron la

túnica y la vincha. Es que, en sus primeras investigaciones de esta danza, vieron como se bailaba y aprendieron que la túnica, la vincha y la lanza eran parte del vestuario como también la anaconda.

Entonces vino la pregunta retadora o problematizadora, presentándoles la siguiente situación: *¿Cómo podemos elaborar la anaconda con estos materiales?* Mostrándoles medias de nylon, papeles, tubos de cartón, cajas, es decir, diversidad de materiales reciclados. Luego se les preguntó: *¿Cómo es su cuerpo largo o corto?* Al ver los materiales propusieron hacerlo con bolas de papel, otros con los tubos de cartón, fue una buena idea porque así, podrían realizar el conteo, se les preguntó: ¿Cuántas bolas de papel o tubos necesitaremos para que la anaconda sea más larga? Los niños dieron respuestas diversas, calculando e infiriendo la cantidad de bolas de papel tubos de cartón, cajas tendrían que utilizar para que las anacondas sean más largas

Figura 6. Elaboración de las Anacondas con materiales reciclados, facilitando el conteo.
. *Fuente:* Elaboración propia, (2019).

Durante la experiencia se vio reflejado el acompañamiento y mediación docente conversando y preguntando: *¿Cuántas has hecho? ¿Por qué has hecho esta cantidad? ¿Cuántas te faltan para que la anaconda sea más larga? ¿Qué pasaría si le aumentas más bolas? ¿Cuántas le podrías aumentar para que sea más larga? ¿Qué sucedería si le quitamos dos bolas? ¿tu anaconda es más larga o más corta que la tu amiga?* Estas preguntas fueron problematizándolos, para que realicen comparaciones, conteo, agrupaciones como también los ayudó a inferir las posibles soluciones a esta situación, retando y retroalimentando los procesos de aprendizaje de los niños. Se observó que realizaron sus comparaciones midiendo el largo de sus anacondas con las de sus amigos, expresando “mi anaconda es más larga porque tiene más bolas”. Otra estrategia que se puede aplicar es que registren en una tabla de conteo la cantidad de bolas de papel, tubos,

cajas, etc. que utilizaron para que las anacondas sean más largas, haciendo las representaciones con material concreto y representación gráfica.

De igual forma que en la experiencia anterior donde se hicieron las monteras se presenta la siguiente situación: Ahora que ya hicieron las anacondas, ¿Cómo podrían pintarlas o decorarlas? Este es el momento de del arte a través de la expresión gráfico plástica, donde se les da un espacio para la creatividad.

En los días siguientes se elaboraron las vinchas y las túnicas, con procesos similares, planteándoles situaciones retadoras que evidencien aprendizajes matemáticos integrándose con el arte, es decir, con la expresión en lenguajes artísticos, creando contextos para la inspiración, de imaginación e ideas originales. En el caso de las vinchas y las túnicas, se observó el trazo de líneas abiertas y cerradas como las formas geométricas, así como, patrones de repetición logrando elaborar su propio vestuario. Para ello, se puso a disposición de los niños materiales gráficos como témperas, plumones, crayolas, etc. para que de manera autónoma elija y los utilice de acuerdo sus gustos y preferencias. Por otro lado, los padres, también se involucraron en casa crearon y elaboraron con sus niños las túnicas utilizando también material de reciclaje y realizando diseños que pintaron y dibujaron en familia, que fueron estrenadas el día de la maratón de bailes y canciones.

Figura 7. Creación de cenefas para vinchas y túnicas decoradas siguiendo patrones.
. *Fuente:* Elaboración propia, (2019).

Experiencia 5: Creamos una coreografía para bailar la Anaconda

En la experiencia anterior los niños ya tenían elaborada la anaconda, la vincha y la túnica, que estaban listas para ser usadas. Este baile despertaba en los niños mucha expectativa y era uno de los seleccionados para bailarlo en la maratón.

Figura 8. Listos para bailar "la Anaconda". *Funte:* Elaboración propia, (2019).

Se inició la experiencia en la asamblea y observando el cartel con la ruta del proyecto, se abrió el diálogo preguntándoles. ¿Qué hicimos estos días? Los niños contestaron que había hecho sus anacondas y vinchas en el aula y las túnicas en casa con su familia, relatando sus experiencias en su elaboración. Muy emocionados mostraron sus anacondas y vinchas, explicando espontáneamente como las hicieron y algunos niños se colocaron las anacondas en el cuello y las vinchas en la cabeza con mucho entusiasmo. Entonces se recordó el cuento de la Anaconda y se comentó con ellos como se celebra en la historia de la Fiesta de la Anaconda entonces los niños contestaron que los pobladores celebraban bailando con la Anaconda colgada en el cuello. Luego de ponerlos en el contexto del baile, se les dijo: *"Hoy crearemos la coreografía para bailar la Anaconda",* ubicando y leyendo la experiencia en el cartel del proyecto, se les preguntó: *¿Alguno de ustedes sabe qué es una coreografía?* Los niños expresaron sus saberes previos sobre lo qué es una coreografía. Los niños recordaron lo que vimos en los videos cuando iniciamos la investigación, escuchando las siguientes respuestas: *"es la forma como bailamos", "son los pasos que hacemos", "cuando nos movemos por todos lados", "cómo movemos nuestro cuerpo para bailar"*, recogiendo estos saberes, se dialogó con ellos sobre lo que es una coreografía, pues sus respuestas acertaban con el concepto de hacer una coreografía. Después de este inicio, se les planteó la siguiente situación o reto: *¿Cómo podríamos crear nuestra propia coreografía?* Sus propuestas fueron diversas: "*creando pasos y movimientos*" *"viendo otra vez los videos" "utilizaremos nuestras anacondas y vinchas".*

Para esto, se organizaron a los niños en equipos, dándoles tiempo para que intercambien sus ideas, se pongan de acuerdo, practiquen. Algunos pidieron ver nuevamente los videos donde los danzantes bailaban con la anaconda enrollada en el cuello, cogiéndola y moviéndola al ritmo de la música. Luego, se les propuso crear su propia coreografía. Para ello, se les facilitó diversos espacios libres para sus desplazamientos y movimientos. Es así, que fueron creando su propuesta coreografica, vivenciando el ritmo y expresando con su cuerpo la música, mostrándose disfrute al bailar con la anaconda.

El proceso de acompañamiento se realizó, observando a los equipos durante sus prácticas y ensayos, se les iba preguntando, por ejemplo: *¿Cómo bailarán con la Anaconda? ¿Dónde la colocarán? ¿Qué pasos o movimientos harán*? Y durante el ensayo acercarse a los grupos preguntando*: ¿Hacia dónde están saltando? ¿De qué otra forma puede bailar? ¿Qué otros pasos pueden hacer?* facilitando algunos desplazamientos y expresiones corporales que evidencien las relaciones espaciales y la expresión en el lenguaje artísticos como la danza.

Como presentación y cierre y de la experiencia se convocó a todos los equipos para que mostraran cada uno su creación y, por ende, la variedad de coreografías. De esta manera, los niños celebraron la fiesta de la Anaconda bailando con mucha energía, se desplazaron, se movieron al ritmo de la música de manera libre y espontánea teniendo como principal accesorio la anaconda que les sirvió como apoyo para saltar hacia adelante, hacia atrás, a la izquierda, a la derecha, etc.

Finalmente, comentaron en asamblea su experiencia de baile manifestando que ya estaban preparados para su presentación en la maratón de la música peruana

En esta experiencia los niños aprendieronn a establecer relaciones espaciales al desplazarse y mover el cuerpo hacia un lado, hacia el otro, hacia adelante, hacia atrás, hacia arriba, hacia abajo; que son aprendizajes del área de matemática haciéndose evidente STEM e integrándose con la expresión de lenguajes artísticos como la danza. Finalmente, comentaron en asamblea su experiencia de baile manifestando que ya estaban preparados para su presentación en la maratón de la música peruana.

Experiencia N° 6: Jugando a cantar y bailar con el dado peruano

En esta experiencia, los niños elaboraron dados triangulares (tetraedros) utilizando formas geométricas bidimensionales para construir un cuerpo tridimensional y que, en cada cara de fondo blanco, estarían los dibujos de la música de la preferencia de los niños y los filos de color rojo (aristas) ambos colores patrios del Perú, constituyéndose en un recurso lúdico para jugar a bailar y cantar música peruana.

Figura 9. El dado peruano. *Fuente:* Elaboración propia, (2019).

Además, resulta ser una forma divertida de hacer geometría y un reto que movilizaría el pensamiento crítico, creativo, su razonamiento y su curiosidad que los inspiraría a resolver esta situación problemática y/o reto.

Como es habitual se inició la experiencia, en asamblea, se establece un diálogo sobre las canciones y bailes del Perú que se han ido aprendiendo durante el proyecto y comentar porqué les gusta la música peruana. Este es un momento interesante, ya que se va recogiendo aquellos aspectos que impactaron en los niños y conocer los aprendizajes que han ido construyendo.

Observando el cartel del proyecto se les dice que, *"Con este dado vamos a jugar a bailar y cantar con nuestra música peruana"* presentándoles un dado de forma peculiar, así que se les preguntó: ¿Qué observan? ¿Cómo es? ¿Qué forma tiene? ¿Qué dibujos tiene? preguntas que facilitaron las descripciones de los niños llegando a relacionar los dibujos con las canciones y bailes, como también reconociendo que el dado tenía forma triangular, lo que les llamó mucho la atención. Luego, se les presentó esta situación: ¿Cómo jugaremos con este dado? Siempre registrando sus propuestas de solución. Los niños observaron el dado con detenimiento y propusieron tirar el dado para "bailar o cantar la música que salga". De acuerdo a ello, se les propone hacer un juego de prueba, un niño voluntario tiró el dado, pero como era triangular, se veían tres caras y tres dibujos, situación que los extrañó porque no sabían cuál cantar o bailar, así que se les presento este problema. Por lo que se les dijo: ¿Como haremos para saber cuál música bailar o cantar? Hasta que una niña propuso tirar el dado, explicando que la cara que vaya al piso sería la que se cantaría o bailaría, ella pidió hacer la demostración: tiró el dado y volteó la cara

que cayó al piso, la sorpresa fue que salió el dibujo Pirwalla Pirwa, todos los niños sorprendidos jugaron bailando y cantando esta canción que era una de sus favoritas y realizando consignas como agarrarse las manos, todos saltando, aplaudiendo, etc. Así que siguieron jugando e interpretando las canciones y bailes que salían en la cara que caía al suelo. Este juego les encantó aprovechando el momento para presentarles otra situación; se les preentó las cuatro caras triangulares y se les preguntó: ¿Cuántos triángulos hay? ¿Cómo podríamos hacer nuestro propio dado con estos cuatro triángulos? ¿Qué necesitaremos? Se escuchó las alternativas de solución de los niños. Se formaron equipos de dos a tres niños para darles la oportunidad de resolver la situación en interaprendizaje con sus pares en una dinámica de trabajo colaborativo. Después que se agruparon, se les presentó los materiales que se colocaron en la mesa y se les dijo que por grupos se acerquen a recoger lo que ellos crean que necesiten para construir su dado. Algunos equipos antes de coger los materiales observaron detenidamente el dado del aula, entre ellos hablaban y acordaban qué materiales necesitarían. Por equipos recogieron los cuatro triángulos de cartón, pegamento, cintas adhesivas de colores, material gráfico, entre otros. Así mismo, se les dio libertad para que escojan los espacios que les resulten más cómodos para la construcción de los dados.

Durante la actividad se realizó el acompañamiento, acercándose a cada grupo para entablar un diálogo y hacerles algunas preguntas como, por ejemplo: ¿Qué formas son? ¿Cómo lo van a construir? ¿Cómo colocarán los triángulos para formar el dado? ¿De qué otra forma pueden hacerlo? o expresiones como: “ustedes lo lograrán por que son muy creativos, anímense y manos a la obra”, brindándoles así, el soporte emocional y pedagógico.

Figura 10. Construyendo el dado realizando un trabajo colaborativo. *Fuente:* Elaboración propia, (2019).

Cuando terminan de armar los dados, cada equipo escoge las canciones y bailes que irán en cada cara del dado. Se les dice: Se les puede decir: Si el dado tiene cuatro caras ¿Cuántos bailes y/o canciones escogeremos para ponerlos en cada cara? De esta manera los niños escogen cuatro y al mismo tiempo, consensuan que bailes y canciones irán en el dado. Cada equipo, dibuja los bailes y canciones elegidos y escriben sus nombres para pegarlos en cada cara del dado.

Figura 11. Dibujando los bailes y canciones: Valicha, Marinera, Festejo y la Anaconda. *Fuente:* Elaboración propia, (2019).

Cuando se les preguntó cómo podrían llamar a juego, le pusieron: "Cantando y Bailando con el dado peruano".

Los niños quedaron muy a gusto con este juego porque les pareció novedoso, impulsándolos a explorar como armarlo, constituyéndose un verdadero desafío, pues de los dados convencionales a otros con caras triangulares.

Figura 12. Terminando de construir los dados peruanos, dibujando y escribiendo los bailes y canciones. *Fuente:* Elaboración propia, (2019).

Para terminar la experiencia, se hace un recuento de los procesos que realizaron para resolver el reto o desafío, reflexionando sobre: ¿Qué hicimos hoy? ¿Cómo hicimos nuestros dados? ¿Qué formas tienen? ¿Para qué hicimos los dados? ¿Qué nombre le pusimos al juego? ¿Qué les gustó más? ¿Tuvieron alguna dificultad? ¿Qué canciones y bailes escogieron para sus dados? ¿Con qué canciones jugamos? ¿Con qué bailes jugamos? ¿De qué otra manera podríamos

jugar con el dado? De esta manera los niños al recordar lo aprendido, realizan un análisis de las estrategias, sus dificultades, sus logros, cómo lo hicieron, etc. estrategia que permite movilizar sus procesos metacognitivos.

Fase de comunicación o socialización del proyecto

Este momento es un espacio para compartir las experiencias de aprendizaje desarrolladas, donde los niños muestran los resultados a diferentes grupos de personas, pueden ser las profesoras, los niños de otras aulas, padres de familia, etc. dialogando, explicando y demostrando cuan significativos fueron los aprendizajes.

Cantando y bailando en la maratón de nuestra música peruana.

Llegó el gran día, donde las niñas y los niños presentarían su proyecto de la maratón de bailes y canciones del Perú, todos estaban muy emocionados porque ese día asistirían sus familias. Los días previos elaboraron sus invitaciones para las familias, también fueron ambientando el aula con los organizadores para mostrar sus investigaciones, murales, textos con las canciones que aprendieron, fotografías, crearon un letrero con el nombre del proyecto y otros elementos alusivos a la temática para darle un ambiente festivo. Así mismo establecieron los acuerdos y algunas responsabilidades para la maratón.

La presentación del proyecto se realizó con la técnica del museo, las niñas y los niños compartieron con las familias e invitados, sus producciones interactuando con ellos en un ambiente de libertad y confianza para que de manera espontánea los niños puedan socializar el trabajo realizado. Después, llegó el momento central, se anunció a todos que se iniciaría la "Gran maratón de bailes y canciones". Explicando a las familias porqué llamaron así al proyecto, cómo es que surgió la idea de cantar y bailar la mayor cantidad posible de música peruana.

Se inició con la representación de Valicha y los niños ataviados con sus monteras coloridas empezaron cantando la canción en quechua, lo que asombró mucho a los invitados que muy emocionados escuchaban a sus niños, luego sacaron a bailar a las familias, recibiendo el aplauso y ovación de los invitados. Luego siguió el baile de la Anaconda, vestidos con las túnicas, vinchas y anacondas que se convirtieron en el accesorio principal para esta danza, los niños hicieron gala de sus coreografías y movimientos disfrutando al máximo de esta festiva música de la selva. Algunos padres voluntarios cantaron música de sus regiones, dejando a todos muy sorprendidos apoyando con el reto de la maratón en un intercambio cultural.

Después, vendría el juego con el dado peruano que facilitaría bailar y cantar más música peruana. Para ello, los niños explicaron en qué consistía el juego, haciendo una demostración. Se inició el juego invitando a participar a sus familias, por grupos, fueron tirando el dado y de acuerdo a la música que salía iban cantando y bailando; los padres estaban muy contentos y al mismo tiempo admirados del entusiasmo con que los niños interpretaban los bailes y canciones, comentando que en sus casas siempre las cantaban y bailaban. Las familias participaron con mucha disposición acompañando a sus niños y disfrutando juntos de la gran maratón de los bailes y canciones de la música peruana. Para finalizar algunos niños expresaron voluntariamente que se sintieron felices, que disfrutaron mucho, comentaron lo que hicieron y que aprendieron mucho del Perú.

Al día siguiente, en asamblea se propició un diálogo para comentar su experiencia: ¿Qué les pareció la maratón? ¿Cómo se sintieron en la maratón con los invitados y familiares? ¿Qué dificultades tuvimos? ¿Qué les gustó más? Dibujaron su experiencia en la Maratón, algunos socializaron sus dibujos e hicieron un mural con ellos, de esta manera se realiza la reflexión de la experiencia.

Fase de evaluación o cierre del proyecto con los niños

Este es el momento de cierre, en donde la docente y los niños reflexionan sobre lo realizado durante el proyecto. Para ello, se reúne a los niños en asamblea y se comenta con ellos, que ya hemos terminado nuestro proyecto de la maratón de bailes y canciones y que hoy veremos cómo nos fue, que dificultades tuvimos, qué fue más fácil, qué es lo que aprendimos. Para eso, hoy recordaremos las experiencias que realizamos durante todo el proyecto, se les preguntó: el proyecto, se les preguntó: ¿Qué experiencias hicimos? ¿Cuáles les gustó más? ¿Cómo las hicimos? ¿Para qué las hicimos? ¿Qué aprendimos? Se presentó el cartel del proyecto leyendo cada una de las experiencias, para contrastar los resultados de sus indagaciones, creaciones y producciones, realizando el recuento de lo aprendido. También se puede hacer una línea de tiempo, apoyándose de fotos, sus propios dibujos, ordenándolos siguiendo un orden cronológico de las experiencias, recordando qué hicieron, qué canciones y bailes aprendieron, cuáles les gustó más, expresando sus apreciaciones, comentarios, conclusiones. También hicieron dibujos de las experiencias que más les agradaron, se anotó lo que los niños iban expresando en ellos, para conocer el impacto del proyecto a cada niña y niño, finalmente se hizo un mural con los dibujos y se colocó fuera del aula. Este proceso de cierre, resulta muy importante, porque se realiza la

retroalimentación de la docente y los niños realizan su propio proceso metacognitivo, reconociendo al mismo tiempo las emociones y sentimientos que desarrollaron en el proyecto.

Evaluación de la docente

En este proceso la docente realiza la reflexión del impacto de su práctica pedagógica en el proyecto, si las estrategias y recursos utilizados resultaron potentes para lograr los aprendizajes en las niñas y los niños, qué situaciones observadas se tienen que revertir en los próximos proyectos, si las experiencias de aprendizaje respondieron a los intereses de los niños, cuáles experiencias resultaron más significativas, si las situaciones y preguntas formuladas, desarrollaron el pensamiento crítico y creativo, si han motivado a los niños a resolver los retos, si el trabajo por equipos permitieron el interaprendizaje entre pares o si el acompañamiento docente favoreció el recojo de saberes previos, si promovió el conflicto cognitivo, permitió que los niños construyan sus aprendizajes pertinentemente, si la retroalimentación realizada apoyó los procesos de aprendizaje. Si sus registros y anotaciones de lo observado han recogido información valiosa en el marco de una evaluación formativa y que permita tomar decisiones para la mejora de los aprendizajes.

Reflexiones finales

Es importante resaltar que el aprendizaje basado en proyectos es la forma más pertinente y adecuada para desarrollar aprendizajes significativos, pues su enfoque se sustenta en el respeto a sus intereses, necesidades y problemas tomando en cuenta al contexto y características e individualidades de cada niño, respetando sus ideas, emociones, sentimientos, su curiosidad innata, sus formas de aprender. Así mismo, despierta el interés y disposición para el aprendizaje, observando niños involucrados y comprometidos por vencer los retos que se le presentan en cada experiencia de aprendizaje, explorando y descubriendo soluciones creativas. Es por eso la importancia, de la observación a los niños en sus juegos, conversaciones y diversas interacciones, porque permite al docente seleccionar de manera oportuna y pertinente las temáticas de los proyectos a desarrollar.

Las cuatro áreas priorizadas de STEM se desarrollaron e integraron en cada una de las experiencias de aprendizaje de una manera creativa, lúdica y divertida, ya que los proyectos de aula responden a un enfoque integrador pudiéndose evidenciar como fluyen y se articulan entre sí, desarrollando diversas competencias, desterrando el aprendizaje por asignaturas y en contra parte, promoviendo una educación globalizadora y contextualizada.

Desarrollar proyectos que rescatan las tradiciones del lugar de procedencia resultan impactantes en los niños, pues despiertan su curiosidad innata por indagar y descubrir sus raíces, su sentido de pertenencia, respeto a la diversidad y la interculturalidad, la formación de valores, generando valiosos aprendizajes para la vida, en una convivencia democrática y armoniosa, actuando de manera empática y proactiva para trascender en la vida.

La asamblea se vuelve una estrategia poderosa, que brinda el espacio y tiempo para las conversaciones de temas de interés de los niños, para rescatar sus saberes previos, pensamientos, teorías, hipótesis, historias, respetando las ideas que a diario traen consigo, favorece el consenso, la toma de decisiones y la práctica de la democracia, por eso proponer un proyecto en la asamblea resulta ás pertinente.

Es importante generar un espacio de cierre al final de cada experiencia donde el niño realice un recuento de lo aprendido, reflexionando y describiendo la secuencia de acciones, de procesos y estrategias que utilizó para resolver los retos o desafíos, promoviendo la así, la metacognición

En este proyecto se observa la participación de las familias y su valioso apoyo en los aprendizajes de sus niños, por eso, debe estar en constante interacción formando una comunidad de aprendizaje entre docente, estudiantes y familias.

Otro aspecto relevante en este proyecto es la actuación de las niñas que demostraron su liderazgo para resolver las situaciones retadoras de cada experiencia, mostrando su autonomía, su capacidad resolutiva y creativa para buscar soluciones que rspondieron a las áreas de STEM

Es importante generar un espacio de cierre al final de cada experiencia de aprendizzje donde el niño realice un recuento de lo aprendido, reflexionando y describiendo la secuencia de acciones, de procesos y estrategias que utilizó para resolver los retos o desafíos, promoviendo la así, la metacognición.

Como docentes debemos tener el compromiso de reflexionar sobre nuestras prácticas pedagógicas y desarrollar la creatividad docente para innovar con estrategias que despierten el interés por aprender, ser expertos generando y formulando preguntas que desarrollen el pensamiento crítico, creativo y resolutivo; para que sean libres, autónomos, capaces de investigar, crear e innovar. STEM en sus áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática precisamente busca este tipo de educación que logre personas exitosas, comprometidas con su sociedad y el bien común.

"La emoción y la pasión por la educación deben mantenerse vivas para impulsarnos y motivarnos a seguir adelante y a vencer retos en este camino por enseñar a aprender".

Referencias

Ministerio de Educación (2019). *Proyectos de aprendizaje en educación inicial*. Lima: Ministerio de Educación.

Ministerio de Educación (2017) Currículo Nacional de la Educación Básica. Lima: Ministerio de Educación.

Fundación Enseña Chile (2015). *Aprendizaje basado en proyectos "Poniendo a nuestros estudiantes al centro de su aprendizaje".* Recuperado de https://ensenachile.cl/wp-content/uploads/2015/05/Aprendizaje-basado-proyectos.pdf

Pascual, C. (2014). *Proyecto de Aprendizaje en Educación Infantil: Antonio Machado*. (Trabajo de fin de grado, Universidad Valladolid, Segovia) Recuperado de https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/5174/7/TFG-B.487.pdf

Rutas del Aprendizaje (2013). *¿Qué y cómo aprenden nuestros niños y niñas? área curricular ciencia y ambiente 3, 4 y 5 año de educación inicial*. Lima: Ministerio de Educación.

Rutas del Aprendizaje (2013). *¿Qué y cómo aprenden nuestros niños y niñas? área curricular Matemática 3, 4 y 5 año de educación inicial*. Lima: Ministerio de Educación.

Torres, J. (2016). *La pedagogía por proyectos como estrategia para la investigación en la educación inicial*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Colombia). Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/52338/1/INVESTIGACI%C3%93N%20TITULO%20MAESTR%C3%8DA%20EN%20EDUCACI%C3%93N%20pdf.pdf

Escuela de "Grandes Pintores": La formación artística en niños de la Huasteca Sur

Célida Monterrubio Rubio[63]
Ana Yazmín Lara Monterrubio[64]
Joel de Jesús Lara Monterrubio[65]
Adriana Monterrubio Rubio[66]

Resumen

En los últimos años ha habido un amplio interés por las actividades científicas para niños, en Tamazunchale, San Luis Potosí, México. Cada vez es más común ver como los niños asisten a talleres, conferencias, concursos y ferias de ciencia, pero desafortunadamente, las actividades artísticas no se han difundido de la misma manera. La casa de la cultura es un espacio para el aprendizaje de las artes, como la pintura, danza y la música entre otros, pero no son suficientes para atender a las necesidades de los más pequeños. La Escuela de Grandes Pintores, surge como una iniciativa para ofertar cursos de formación artística a niños pequeños y, se han diseñado actividades y materiales basadas en el enfoque STEAM, para favorecer el aprendizaje de conceptos científicos, mientras que los niños desarrollan su creatividad y sensibilidad artística. la instrucción se realiza en modalidad de talleres. A partir de la pandemia por SARS-COV2, las sesiones se realizaron cuando el semáforo de salud lo permitió, con un número reducido de estudiantes, en esta época, la pintura, el dibujo y las manualidades fueron un refugio para los niños y ayudaron a mitigar el aislamiento por haber estado cerradas las escuelas, de la misma manera, han buscado apoyo para realizar las tareas y reforzar la lectoescritura y las matemáticas.
Palabras clave: Arte, STEAM, cultura.

Antecedentes

La Escuela de "Grandes Pintores", es un espacio de aprendizaje no formal, donde se desarrollan habilidades artísticas, y otros conocimientos en niños pequeños. Los instructores han

---

[63] Cuenta con una experiencia de mas de 15 años como Instructora de cursos de artes plásticas, lectoescritura y matemáticas con arte. Fundadora de la "Escuela de Grandes Pintores". Se interesa en mejorar sus conocimientos pedagoicos de manera continua a través cursos de capacitación, Tambien cuenta con estudios en corte y confección, artesanías diversas, repostería y otros que utiliza para realizar actividades STEM y gamificación. Se centra en potenciar las habilidades socioemociales de los estudiantes, incuyendo los valores culturales de la región. alcidemonter@gmail.com.

[64] Licenciada en Educación Telesecundaria por la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino. (ENESMAPO) lama_250896@hotmail.com

[65] Estudiante de bachillerato en el CBTiS 187. zoelote@gmail.com

[66] Profesora jubilada de educación preescolar.

puesto en práctica los aprendizajes adquiridos durante varios años sobre, manualidades, elaboración de artesanías, cocina, entre otras cosas. Los cuales son compartidos en diversos talleres. También han participado en eventos académicos, difusión del arte y la cultura, ferias de ciencia, obras de teatro, exposiciones pictóricas, semana de ciencia y tecnología. Ente ellos:

- La Semana Cultural de la Coordinación Académica Región Huasteca Sur de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- 22ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología
- La 1ª Feria de Las Matemáticas con alumnos de la Escuela Primaria Profr. Macedonio Acosta.
- Taller de creatividad y procesos creativos, impartido en la Escuela Primaria Profr. Macedonio Acosta por la Lic. en Artes plásticas y Visuales Paulina Araiza, de San Luis Potosí, S.L.P.
- La exposición de pintura y taller de dibujo a niños-pacientes de la Dirección Municipal de Salud del H. Ayuntamiento de Tamazunchale, S.L.P. dentro del Curso-Taller "Modificando mi Estilo de Vida", celebrado por la institución.
- Participación en la organización del Recital Poético como Intercambio Cultural, con el H. Ayuntamiento de Tamazunchale, S.L.P., realizado en la plaza "Juárez".
- Colaboración en materia de Artes Visuales con alumnos de la Escuela Telesecundaria Enrique Gandy Rodríguez de Tamazuchale, S L.P.
- Taller de pintura en Feria Municipal de Ciencia y Tecnología de Tamazunchale, en diferentes años, donde se presentaron actividades como el ciclo hidrológico, la refracción de la luz, el circulo cromático, los colores y la luz, entre otros. También se partición en las Ferias de CyT de Ciudad Valles y Tamuin.
- “La casita de la Ciencia” como parte de los festejos del aniversario del Municipio de Matehuala, San Luis Potosí, México.
- Cursos de Verano, con talleres de bordado Tenek, pintura, escultura, elaboración de manualidades diversas y costura.
- Taller de macramé en el Primer Congreso Internacional de Educación para el desarrollo sustentable (CIEDADES 2020), entre otros eventos.

Adicionalmente a la participación en actividades de divulgación se han celebrado talleres de lectoescritura en sesiones vespertinas, pero eran actividades impartidas de manera aislada y sin un programa formal de inscripción, donde los niños tuvieran una formación continua.

Fue en el 2017, cuando se formalizó la Escuela de “Grandes Pintores”, esta etapa dio inició con un taller de pintura con temática de representación de la biodiversidad. Se invitaba a un

ponente que explicara brevemente un tema y, posteriormente los niños representaban con dibujos y pintura, los temas expuestos.

También se han dado cursos de historia del arte, donde aprenden sobre los grandes pintores de la historia, su vida y su obra, y los niños hacen réplicas de sus trabajos, se han estudiado a posimpresionista neerlandés Vincent van Gogh, la pintora Mexicana Frida Kalho, entre otros.

Descripción de la Experiencia

Las clases se imparten en sesiones de dos horas. Para mantener el interés de los niños por las actividades artísticas y artesanales, se cambia constantemente de medios de expresión, alternando con diferentes materiales que sean adecuados para trabajar con niños y de forma libre para desarrollar su creatividad. Durante estos años se han atendido aproximadamente a 3 mil estudiantes en las ferias escolares y municipales y alrededor de 500 niños en las clases de la Escuela de "Grandes Pintores".

Se considera que se obtienen beneficios al participar en las actividades de arte y artesanales, como son:

- El niño descubre un medio de comunicación en dónde puede expresar sus ideas, emociones y sentimientos con una variedad de colores, líneas y figuras.
- Le permite expresar su interioridad según su estado de ánimo, por lo que se considera una actividad terapéutica que ayuda a desarrollo su individualidad y mejorar su autoestima.
- Desarrolla la motricidad fina y la coordinación viso manual.
- Desarrolla la creatividad e imaginación.
- Alimenta la concentración y paciencia.
- Practica la convivencia, trabajo en equipo e intercambio de ideas.
- Desarrolla las habilidades para resolución de problemas
- Les ayuda a vencer obstáculos y ser autónomos.
- Cultivan el espíritu crítico y la capacidad de argumentar.
- Disminuye la ansiedad, produciendo bienestar y felicidad.
- Van descubriendo y Desarrollando su perfil artístico.
- Favorece la percepción y organización de sus actividades.
- Dimensionan y aprenden a orientarse en los espacios.
- Aprenden a expresarse con mayor libertad.
- Les ayuda a descubrir diferentes texturas, colores y formas.

- Conocer y conservar las tradiciones de nuestros pueblos huastecos, así como valorar el trabajo artesanal, consumir productos locales y seguir transmitiendo el conocimiento de los procesos de elaboración y su iconografía para seguir recordando nuestras raíces, apoyando y transmitiendo el legado de nuestros antepasados.
- Aprende a conocer y conservar su entorno natural.

En las figuras 1 a la 18, se hace una descripción grafica del trabajo realizado por los niños, cada taller se atiende de manera diferente y se buscan espacios para el acompañamiento individual y grupal de los asistentes.

Figura 1. Clases de lectoescritura.

Figura 2. Clases de matemáticas.

Figura 3. Talleres de pintura en la Feria de Ciencia y Tecnología.

Figura 4. Clases de Pintura.

Figura 5. Taller de bordado “Tenek” y matemáticas.

Figura 6. Taller de escultura y propiedades de los materiales.

Figura 7. Taller de dibujo y el cuerpo humano.

Figura 8. Taller de macramé, Congreso Internacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable de las Comunidades (CIEDADES 2020).

Figura 9. Obra de Teatro “los Piratass Sicateros”

Figura 10. Taller de Acuarela.

Figura 11. Taller de elaboración de máscaras.

Figura 12. Taller de elaboración de Alebrijes.

Figura 13. Taller de elaboración de “Catrinas”.

Figura 14. 3ª. Exposición de dibujos, Semana Cultural de la CARHS-UASLP.

Figura 15. "La casita de la Ciencia", Matehuala, San Luis Potosí.

Figura 16. Clases de Repostería y arte.

Figura 17. Taller de propiedades de los materiales y construcción de estructuras.

Figura 18. Taller de sobre Pintores iconos y reproducción de sus obras.

Conclusiones

A pesar de no contar con una licenciatura en docencia, la capacitación continua a través de cursos de capacitación, colaboración directa con expertos y, con las madres de familia, han perdido a la directora de la Escuela de “Grandes Pintores”, mejorar las habilidades y capacidades para identificar las capacidades de los niños, la capacitación continua en actividades artísticas y de pedagogía han desarrollado esa visión emprendedora y de asesoría. Acompañada por expertas de educación y docencia han facilitado la tarea.

Dentro la visión de la escuela se considera que es importante asistir a actividades de esta naturaleza, los padres de familia buscan atención lo más personalizada para sus hijos con actividades que los beneficie en sus aprendizajes, pero no de una manera rutinaria y aburrida. En Tamazunchale no se cuenta con otro lugar en donde se trabaje de esta manera, además de siempre cuidar el aspecto emocional, motivándolos, muchas veces teniendo que cambiarles la mentalidad negativa que se les ha creado por el hecho de no aprender de igual manera que otros niños, además se les enseña a apoyarse entre ellos mismos. Se cree que los padres mismos son los que han dado pautas de las necesidades de sus hijos, además son los que se dan cuenta de los cambios positivos que resultan al asistir a estos talleres y ellos mismos han recomendado el trabajo que en la Escuela se realiza, por lo que de esta manera se siguen requiriendo de los servicios y esto hace que se busquen alternativas para ir mejorando la forma de trabajo e innovando en las actividades.

Agradecimientos

A la Dra. Carmen del Pilar Suarez Rodriguez, por su apoyo e impulso en estas actividades. A nuestra hermana Beatriz García Rubio, por su ejemplo de lucha y perseverancia, así como a cada miembro de nuestra familia. A las instituciones y los profesores que nos han invitado a sus escuelas en las diversas actividades, pero muy especialmente queremos agradecer a los niños y sus papás por la confianza y permitirnos aprender juntos.

Historieta: herramienta pedagógica en ciencias para docentes en formación

Cynthia Zamora Pedraza[67]
Bertha Victoria Monter Visuet [68]
Carmen del Pilar Suárez Rodríguez [69]
Rubén David Silva Cabrero [70]

Resumen

El presente trabajo de investigación se desarrolló con los docentes en formación del segundo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, utilizando el enfoque cualitativo a través de un estudios de caso se planteó el siguiente objetivo: analizar los conceptos y términos del área de las ciencias naturales presentes en las historietas diseñadas por los docentes en formación realizados para alumnos y alumnas de 3er a 6to de educación primaria. Los principales temas abordados corresponden a 4to, 5to y 6to grado de Educación Primaria, representando en un 90% solamente ideas y conceptos de carácter biológico (ecosistemas, cadenas alimenticias). Derivado de lo anterior se recomienda profundizar en la conceptualización que los docentes en formación posen acerca de términos representativos en el área de ciencias a fin de incorporar elementos que les permitan concebirlos de manera integral, lo que ayudará a entender la realidad que les rodea y comprender el papel de la ciencia en la sociedad. Además, de apoyarlos para establecer relaciones interdisciplinarias de causa y efecto en los temas científicos; las cuales se pueden representar y comunicar con mayor facilidad a través de la historieta.

Palabras clave: Historieta, enseñanza de las ciencias, profesores en formación.

Planteamiento del problema

¿Cuáles son los contenidos y conceptos de la asignatura de exploración del mundo natural de 3er a 6to grado de educación primaria susceptibles de ser desarrollados en historietas, por docente en formación de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino (ENESMAPO) que cursan el segundo semestre de la Licenciatura de Educación Primaria?

[67] Profesor Investigador de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino. Doctorado en Ciencias Ambientales. czamorapedraza@yahoo.com.mx
[68] Profesor Investigador de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino. Maestría en Ciencias Ambientales investigador. vicky2526@hotmail.com
[69] Licenciada en Electrónica Física (UASLP), Maestria en Metalurgia e ingenieria de Materiales (UASLP), Doctora en Ciencias en Física Educativa(CICATA-IPN), CA "Ciencias Basicas aplicadas a comunidades de aprendizaje". Coordinadora del "Teacher Felloship" de la Red Interamericana de Educación Docente (RIED) de la Organización de los Estados Americanos (OEA). pilar.suarez@uaslp.mx.
[70] Jefe de Enseñanza de Ciencias (Física). Departamento de Educación de Secundarias Generales. rdsilvacabrero@hotmail.com

Fundamentación

El cómic y sus características

En la actualidad los medios de comunicación se han incorporado de manera trascendente en nuestras vidas, con la finalidad de informar, entretener y formar; como ejemplo de lo anterior es la historieta; considerada como un medio básico para promover la publicidad comercial y política, además de favorecer las tareas educativas y de divulgación (Miravalle, 1999). Para este artículo se empleará el término historieta designación utilizada en América Latina, otras denominaciones son: cómic (primer nombre funnies) en Estados Unidos, bandé dessines en Francia, fumetto en Italia, quadrinhos en Brasil, manga en Japón, tebeo en España (Barraza, 2006).

Goidanish (1990, citado en Gonçalves y Machado, 2005) refiere los inicios de la historieta a finales del siglo XIX en los Estados Unidos de Norteamérica, cuando dos de los periódicos más importantes de la época crearon narraciones ilustradas con la intención de cautivar a un sector específico: la población semialfabetizada y a los inmigrantes, así apareció “El niño amarillo” (The Yellow Kid) de Richard Fclton Outcault, en 1896 el cual hablaba por medio de nubes (Barraza, 2006); lo que deja en claro el uso de la historieta “como instrumento para la difusión de ideologías, creencias, ideas, culturas y visiones” (Barraza, 2006, p. 75). Otros ejemplos son: los "Comics de Mao" en China, y las historietas utilizadas en la URSS para explicar la revolución y los cambios suscitados en dicho país.

En México en la época de los 40’s aparecen historietas en las principales revistas y periódicos que retratan la cultura popular que describen personajes semejantes a la población; como pioneros del género se encuentran la historia de Borola y Regino escrito por Gabriel Vargas y Memín Pinguín de Yolanda Vargas Dulché, género que ha evolucionado hasta nuestros días.

La historieta es definida por el Diccionario de la Real Academia Española (2018) como “una serie o secuencia de viñetas que cuentan una historia”; para Martín (2008) los comics constituyen un universo inmenso que se opone a la estrechez de la concepción popular del término, un cómic o historieta es sencillamente un relato contado con dibujos y como tal ha existido durante cientos de años, cuando la alfabetización era privilegio de pocos, los dibujos eran un medio para comunicar historias e ideas de cierto sector de la población.

McCloud (1995) lo describe como “ilustraciones y otro tipo de imágenes yuxtapuestas en secuencia deliberada, con el propósito de transmitir información y obtener una respuesta estética

del lector" (Citado en Martín, 2008; p. 116). La mezcla de dos elementos básicos de la comunicación el dibujo y el texto en lenguaje directo (literatura) permiten transmitir mensajes de una manera agradable y persuasiva (Barcellos, 2000; Bibe-Luyte, 1984; Morrison et al., 2002; Citado en Gonçalves y Machado, 2005).

> Para Umberto Eco (1937) "la historieta es un producto cultural, ordenado desde arriba, y funciona según toda la mecánica de la persuasión oculta, presuponiendo en el receptor una postura de evasión que estimula de inmediato las veleidades parternalistas de los organizadores…Así, los comics en su mayoría reflejan la implícita pedagogía de un sistema y funciona como refuerzo de los mitos y valores vigentes" (citado en Diago y Nieto, 1989, p. 54).

Entre los usos pedagógicos generales de la historieta indicados por autores como Diago y Nieto (1989); García (2010); Guzmán (2011); Ortiz (2009) y Viau, Szigety y Tintori (2015) resaltan los siguientes:

1. Promover la creatividad e imaginación de los alumnos con tareas que pueden ser de índole colectiva o personales al crear sus propias historietas.
2. Favorecer la interpretación de los mensajes implícitos.
3. Desarrollar los diferentes niveles de generalización y capacidad de síntesis.
4. Incrementar la capacidad de secuenciación argumental.
5. Reconocer valores morales y prejuicios tanto en los personajes como en las situaciones dadas que permitirá tomar una postura crítica hacia los anteriores.
6. Desarrollar la expresión oral y escrita además del enriquecimiento del vocabulario.
7. Fomentar la capacidad de diálogo y tolerancia.
8. Interpretar la información contenida y emitir juicios propios.
9. Analizar los estereotipos sociales, patrones y corrientes hegemónicas.

La historieta es clasificada dentro de las estrategias de enseñanza-aprendizaje, éstas son definidas por Díaz Barriga y Hernández (2010), como un medio o recurso para prestar la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades de progreso de las actividades constructivas de los alumnos; debido a su carácter narrativo puede ser utilizado en asignaturas como: historia, español, formación cívica y ética, educación física, matemáticas y ciencias por mencionar algunas (Gonick y Smith, 2002; Guzmán, 2011).

Este medio de carácter narrativo de comunicación social, puede ser utilizado como herramienta pedagógica de enseñanza-aprendizaje; la cual pretende que los estudiantes lean y aprendan de una forma divertida, algunos autores lo denominan aprender de forma lúdica (Ortiz, 2009; Sánchez, 2010).

De acuerdo a las necesidades del aula un docente podrá adaptar y "preparar las clases atendiendo a lo que va a aprender el alumno, cómo lo va a aprender y cuándo o con qué finalidad utilizará lo que ha aprendido" (Sánchez, 2010, p. 21) por lo que el comic puede ser una herramienta pedagógica que facilita la comprensión de su entorno inmediato y apoya a la formación de la cultura científica de los estudiantes.

Lo que tiene de notable la historieta es la enorme popularidad de los dibujos como competidores de la palabra impresa; ello es un reto porque la educación oficial se basa aún, principalmente, en la palabra impresa o hablada como medio de instrucción". Lancelot Hogben, 1953 (citado en Barraza, 2006).

En el entendido de la importancia de las Ciencias en la Educación Primaria, de acuerdo a los Programas de Estudio (SEP, 2011), la asignatura de Ciencias Naturales de 3er a 6to grado persigue los siguientes propósitos para los alumnos y alumnas:

- Reconozcan la ciencia y la tecnología como procesos en actualización permanente, con los alcances y las limitaciones propios de toda construcción humana.
- Practiquen hábitos saludables para prevenir enfermedades, accidentes y situaciones de riesgo a partir del conocimiento de su cuerpo.
- Participen en acciones de consumo sustentable que contribuyan a cuidar el ambiente.
- Interpreten, describan y expliquen, a partir de modelos, algunos fenómenos y procesos naturales cercanos a su experiencia.
- Conozcan las características comunes de los seres vivos y las usen para inferir algunas relaciones de adaptación que establecen con el ambiente.
- Identifiquen algunas interacciones entre los objetos del entorno asociadas a los fenómenos físicos, con el fin de relacionar sus causas y efectos, así como reconocer sus aplicaciones en la vida cotidiana.
- Identifiquen propiedades de los materiales y cómo se aprovechan sus transformaciones en diversas actividades humanas.

- Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para buscar opciones de solución a problemas comunes de su entorno.

Por lo tanto, este trabajo pretende analizar los conceptos y términos del área de las ciencias naturales presentes en las historietas diseñadas por los docentes en formación realizados para alumnos y alumnas de 3er a 6to de educación primaria.

Metodología

Como parte de las estrategias empleadas para favorecer el Aprendizaje autorregulado (Campanario, 1999) en un grupo de docentes en formación, de segundo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria plan 2012 ofertada en la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino, se utilizó la metodología "la enseñanza de las ciencias basada en el uso de problemas" en la asignatura Acercamiento a las Ciencias Naturales y se les solicitó resolver el siguiente problema:

¿Cuáles son los contenidos y conceptos de la asignatura de exploración del mundo natural de 3er a 6to grado de educación primaria susceptibles de ser desarrollados en historietas, por docente en formación de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio potosino que cursan el segundo semestre de la Licenciatura de Educación Primaria?

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es analizar los conceptos y términos del área de las ciencias naturales presentes en las historietas diseñadas por los docentes en formación realizados para alumnos y alumnas de 3er a 6to de educación primaria.

Este trabajo se enmarcó dentro de la investigación cualitativa desde el paradigma hermenéutico interpretativo haciendo uso del método estudio de caso, debido a las ventajas señaladas por Arnal, Del Rincón y Latorre (1994) entre las que destaca la pertinencia de dicho método para investigaciones a pequeña escala, debido a las limitaciones de tiempo, espacio y recursos, ya que se trabajó con un grupo de 23 docentes en formación durante el semestre febrero-julio del 2017, además, de la oportunidad que brinda este tipo de estudios para profundizar en el tema partir de los resultados arrojados.

Tabla 1. Análisis de los cómics propuestos por los decentes en formación.

Grado	Contenidos	Total	Conceptos y temas	Totales
4to	¿Cómo funcionan los Ecosistemas y cadenas alimentarias?	8	Ecosistema (isla, playas arenosas dunas costeras, bosque nublado, matorral, bosque templado pastizal) factores físicos, Cadenas tróficas, autótrofos, consumidores primarios, consumidores secundarios, consumidores terciarios y depredadores.	
	¿Qué estados físicos se presentan en el ciclo del agua?	2	Ciclo del agua, evaporación, condensación, precipitación, disponibilidad del agua, usos del agua, importancia del agua.	
	¿Por qué debo evitar las adicciones?	1	Substancias adictivas, consecuencias en los diferentes sistemas, diferentes tipos de drogas, situaciones de riesgo.	
5to	¿Qué es la biodiversidad?	2	Biodiversidad, variedad de ecosistemas, países megadiversos, especies endémicas en el país.	
	¿Cómo elaboro un Circuito eléctrico?	2	Circuito eléctrico, corriente eléctrica, resistencia, pila, cable, foco.	
	¿Cómo es nuestro Sistema solar?	3	Sistema solar, planetas, satélites, esteroides.	
6to	¿Por qué soy parte del ambiente y como lo cuido?	3	Medio ambiente, acciones pro-ambientales, toma de decisiones.	
	¿Qué es el calentamiento global y qué puedo hacer para reducirlo?	2	Calentamiento global, contaminación del aire, causas y efectos en la salud humana, efecto invernadero.	

SEP a, b, c, d (2011)

Los docentes en formación entregaron 23 cómics que fueron leídos, clasificados y analizados, para tal fin se utilizaron encuestas con el propósito de identificar las justificaciones de selección del grado, grupo, temática a abordar en la historieta, así como los contenidos desarrollados en la misma: Se utilizó una rúbrica de evaluación con tres categorías y sus niveles de progresión:

- Contenidos y conceptos de Ciencias Naturales.
- Forma de representación de los conceptos.
- Elementos de la historieta.

Desarrollo

En la revisión y análisis de los cómics se identificaron 10 contenidos marcados en los planes y programas 2011 correspondientes a los grados de 4to a 6to la distribución específica se describe en la tabla I.

De los 23 docentes en formación 10 desarrollaron la historieta basada en los contenidos de la asignatura de ciencias naturales de 4to grado; los contenidos abordados fueron, ocho sobre el funcionamiento de ecosistemas y cadenas alimentarias y dos acerca de los estados físicos que

se presentan en el ciclo del agua. En 5to grado un alumno seleccionó el tema correspondiente al 5to grado de educación primaria, uno de ellos describió el teme de las adicciones, dos la biodiversidad, dos el circuito eléctrico y tres del sistema solar (Tabla1).

Por último, cinco docentes en formación seleccionaron temáticas concernientes al plan de estudios de 6to grado de educación primaria, 3 abordaron el cuidado del medio ambiente y 2 el calentamiento global (Tabla 1).

Resultados y conclusiones

Con el propósito de analizar las características de los cómics revisados se consideraron como referentes las propuestas de Eco (1984), Martín (2008) y Guzmán (2011) que en conjunto indican, que en la historieta se utilizan dibujos y escenarios simples hasta muy estructurados; los tipos de esbozos encontrados variaron considerablemente, sin embargo, como puede observarse tanto en la Figura 1a y 1b la mayoría de los trazos refieren figuras básicas en donde las relaciones de medida no resultan proporcionadas.

Entre los escenarios presentados se encontró que la mayoría se centró en espacios educativos (escuela, salón de clase, laboratorios) algunos otros refieren espacios naturales (áreas naturales protegidos, ecosistemas terrestres acuáticos) e incluso algunos desarrollan su historia en ambientes recreativos como los zoológicos (Figura 1a y 1c).

Eco (1984), Martín (2008) y Guzmán (2011) refieren como las principales características que integran una historieta: viñeta, lenguaje o código verbal, bocadillo o globo. El 96% de los docentes en formación contaron sus historias haciendo uso de la unidad mínima de la historieta denominada viñeta, la cual se utilizó como el medio para representar las imágenes narradas en un tiempo de acción determinado, sólo el 4 % no delimitó la historia dentro de un recuadro (Figura 2a y 2b).

a)

b)

c)

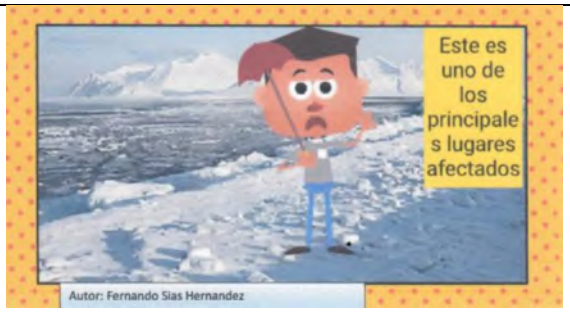
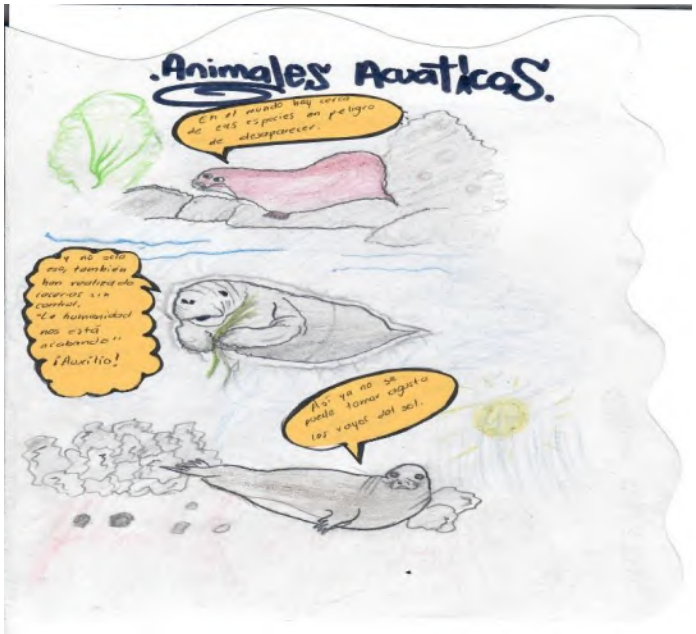


Figura 1. Tipos de dibujos y escenarios a (Sofía Retes Santillan), b (Christian Miguel Camacho) y c (Fernando Sías Hernández).

Los elementos que consideraron fueron el encuadre todos dibujados en línea recta; ángulos de visón todos realizados en horizontal, normal o medio es decir como si la historia pasara a la altura de nuestros ojos, ninguno manejo ángulo picado (los personajes aparecen enfocados desde una posición elevada observamos desde arriba) ni contrapicado (la acción se contempla desde abajo).

En todos los cómics el texto escrito tuvo la finalidad de expresar los diálogos y pensamientos de los personajes respecto a una idea científica, la cual fue reconstruida del análisis de los libros de texto de Ciencias Naturales de Primaria además de otras fuentes como libros, páginas web y revistas, dichas ideas se enunciaron a través de letras símbolos matemáticos, entre otros (Figura 3).

a



b

Figura 2. Representación de la historia a) viñeta (Natalia Villabos Gloria), b) sin viñeta (Sandra Areli Rodríguez Coronado).

Figura 3. Ejemplos de los textos de los cómics (Itsel Amayrani Ruiz Martinez).

El 100% de los comics usaron la estructura llamada bocadillo o globo para expresar en lenguaje coloquial el pensamiento de los personajes y del narrador; utilizaron de manera adecuada el globo llamado cartelera para colocar la voz del narrador. Sin embargo, ocuparon de manera indistinta el globo normal y nube tal como se aprecia en la Figura 4 y tampoco hicieron uso del globo tipo contorno, serrucho, líneas discontinuas, con varios vértices y globo incluido en otro.

Figura 4. Uso de globos o bocadillos (Marina Maciel Carranza Fraga).

Los errores encontrados fueron principalmente respecto a la concepción de las ideas, la mayoría de las inconsistencias se presentaron en los temas abordados de 4to y 5to grado de

Educación Primaria en los contenidos ¿Cómo funcionan los Ecosistemas y cadenas alimentarias? y ¿Cómo elaboro un Circuito eléctrico?, los docentes en formación representan vagamente los conceptos principales, no se profundiza en los temas y tampoco se establecen las relaciones intrínsecas y extrínsecas propias de los contenidos. Las representaciones de las ideas obedecen solamente a los conceptos básicos presentados en los libros de texto correspondiente al grado citado.

En el resto de las historietas se observó que los diseños de las mismas podrían ser de utilidad para el desarrollo de temas de ciencias que permitan dinamizar y facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje en el área pues ofrecen una alternativa a los métodos tradicionales.

Con lo anterior podemos concluir que:

La historieta puede ser considerada una estrategia para la enseñanza de las ciencias debido a que facilita la interpretación y comunicación de los temas científicos.

En el diseño de las historietas es necesario considerar la estructura básica de la misma.

Es prioritario habilitar a los docentes en formación en el procedimiento adecuado para el diseño de las historietas.

Profundizar en la conceptualización que los docentes en formación posen acerca de términos representativos en el área de ciencias a fin de incorporar elementos que les permitan concebirlos de manera integral, lo que ayudará a entender la realidad que les rodea y comprender el papel de la ciencia en la sociedad.

Apoyar a los docentes en formación para establecer relaciones las relaciones interdisciplinarias además de las de causa y efecto en los temas científicos.

Referencias

Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre A. (1994) Investigación Educativa. Fundamentos y metodología. Labor, Barcelona, España

Barraza, M. E. (2006). La historieta y su uso como material didáctico para la enseñanza de la historia en el aula. Perspectiva Educacional, Formación de Profesores. 47.

Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*. 17(2)

Real Academia Española [RAE] (2018). Diccionario de la lengua española. Madrid.

Díaz Barriga, A. F., y Hernández, R. G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: Mc Graw Hill.

Eco, U. (1984). Apocalípticos e Integrados. Editorial Lumen. España.

García, C. E., Cuadrado, R. J., Amor, G. M. J. Argudo, R. M. (2010). El cómic como recurso didáctico para el aprendizaje de las actividades físicas en el medio natural en el 2º ciclo de la educación primaria española. REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación. 17(9)

Gonick, L. y Smith, W. (2002). La estadística en Cómic. Barcelona: Zendrera Zariquiey

Gonçalves, R., y Machado, D. M. (2005). Cómics: investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*. 23(2)

Guzmán, L. M. (2011). El cómic como recurso didáctico. *Pedagogía Magna.* 10
Martín, A. (2008). Entender el cómic: el arte invisible. *Revista de Estudios Sociales*. 30
Miravalles, V. L. (1999). La utilización del comic en la enseñanza. Propuestas, Comunicar. 13.
Diago, E. E. M., y Nieto B. M. (1989). El cómic como recurso didáctico: una reflexión coeducativa. *Tabanque: Revista pedagógica*. 5.
Ortiz, G. J. (2009). El cómic como recurso didáctico en la Educación Primaria. Temas para la educación, 5 (72). pp. 1-6.
Sánchez B. G. (2010). Las Estrategias de Aprendizaje a través del componente Lúdico. *Revista de Didáctica Español como Lengua Extranjera.*
Secretaría de Educación Pública [SEPa]. (2011). Programas de Estudio 2011. Guía Para el Maestro. Educación Básica Primaria Tercer grado. México.
SEPb. (2011). Programas de Estudio 2011. Guía Para el Maestro. Educación Básica Primaria Cuarto grado. México.
SEPc. (2011). Programas de Estudio 2011. Guía Para el Maestro. Educación Básica Primaria Quinto grado. México.
SEPd. (2011). Programas de Estudio 2011. Guía Para el Maestro. Educación Básica Primaria Sexto grado. México.
Viau, J., Szigety, E., y Tintori, M. A. (2015). La utilización del comics como recurso didáctico para favorecer la apropiación de contenidos físicos. *Revista de la Enseñanza de la Física.* Ext. (27).

Modelación de sistemas físicos usando Tracker: una estrategia didáctica

Elvia Rosa Ruiz Ledezma[71]
Fermín Acosta Magallanes[72]

Resumen

En las últimas décadas con el advenimiento de las tecnologías digitales, las propuestas de rediseñar y enriquecer situaciones de enseñanza- aprendizaje en el nivel medio superior han aumentado. Este documento incluye un diseño de experimentación llevado al aula, desde la modelación como herramienta indagatoria. Desarrollando e implementando prácticas desde la Física y la Matemática, involucrando los conceptos de velocidad promedio, velocidad instantánea, caída libre y sistema de referencia. Pasando de un contexto físico del experimento a la modelación, utilizando un tracker, donde el sistema de referencia permitió interpretar matemáticamente los experimentos físicos, en los modelos gráfico y numérico. Consideramos de gran importancia la construcción del sistema de referencia, para la argumentación del estudiante. Las actividades, se aplicaron a seis estudiantes que se encontraban cursando cuarto semestre del nivel medio superior en una escuela perteneciente al Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México, particularmente mostramos la práctica de caída libre, su implementación y resultados a priori.

Palabras clave: Modelación, sistema de referencia, Tracker.

Introducción

En este siglo ha surgido una nueva visión de cómo debería ser una práctica de ciencias en el aula. Más profesores son conscientes de que la ciencia es más que un conjunto de hechos (Vasquez, Sneider y Comer, 2013); durante los últimos 20 años, se ha hecho hincapié en los procesos de investigación científica, como: observación, investigación, recolección de datos y elaboración de conclusiones [The National Research Council (NRC) 2010].

[71] Dra. en matemática educativa por el IPN, Profesora invitada en el Posgrado de Física Educativa, línea de investigación en el Posgrado: Didáctica de la Física.Instituto Politécnico Nacional. CECyT WM. Áreas de interés: estudios cognitivos, estudios en grados disciplinares STEM y estudios sociales en educación ruizelvia@hotmail.com.

[72] Dr. en Matemáticas por el Cinvestav. IPN, adscrito al Instituto Politécnico Nacional, Profesor invitado: Posgrado de Física Educativa. Línea de investigación en el Posgrado: Didáctica de la Física. Áreas de interés: estudios estadísticos, estudios sociales, y propuestas de innovación educativa. UPIITA. ferminacosta66@hotmail.com.

Así mismo, la polémica sobre el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los procesos educativos constituye un tema de creciente importancia entre académicos, especialistas e instituciones, pero más allá en las políticas públicas. Ha sido un tema largamente discutido, con iniciativas hacia el mayor logro en niveles de aprendizaje, con múltiples aristas desde la instrumentación, experimentación y cambio en los procesos de enseñanza aprendizaje. El avance en estos medios, sin duda ha traído cambios paradigmáticos hacia el conectivismo, las redes en el sentido de comunidades de aprendizaje, experiencias interactivas y actividades generativas, entre otros.

En otro tópico, variedad de autores (Gilbert y Boulter, 1998; Harrison y Treagust, 2000; Ramadas, 2009) consideran que el modelado y el uso de modelos, es fundamental para la comprensión de la ciencia. Consecuentemente el uso de un modelo permite identificar aspectos clave de un concepto o de un objeto, sin preocuparnos por detalles de menor importancia. Además, el uso de múltiples modelos es recomendable (Prain y Waldrip, 2006) debido a las dificultades de los estudiantes para comprender múltiples modos de representación. Para subsanar estas dificultades, al menos algunos de ellos deben ser generados por los estudiantes (Harrison y Coll, 2008).

En ambos sentidos mencionados, la intensión de este documento es presentar un diseño de experimentación de enseñanza llevado al aula, desde la modelación como herramienta de indagación. Desarrollando e implementando una práctica de caída de un objeto, relacionando los conceptos de velocidad promedio, velocidad instantánea, caída libre y sistema de referencia con el uso del Tracker.

El documento consta de siete apartados. En este primer apartado introducimos el trabajo, en el segundo mencionamos la justificación y objetivos, así como en el tercero el marco conceptual. En el cuarto, los aspectos metodológicos y el análisis, el quinto contiene los resultados y el sexto las conclusiones. Finalmente, las referencias bibliográficas.

Justificación y objetivos

Favorecer el desarrollo de las competencias genéricas, disciplinares y socioemocionales del Modelo Educativo de la Educación Media Superior en México es uno de los objetivos primordiales de los planes y programas de estudio. Así también uno de los objetivos es que los estudiantes manejen información dentro y fuera del aula para ampliar sus competencias para la vida. Cabe notar que se han establecido estándares tecnológicos, siendo los aprendizajes

esperados al concluir un período escolar, es decir, saber utilizar herramientas digitales para comunicar ideas e información, así como interactuar con otros.

La organización del currículum en forma fragmentada, que en principio considera que facilita la solución de tareas complejas, pero existen disciplinas abstractas como las matemáticas, donde es fútil su comprensión por los estudiantes en el uso de tareas desconectadas del mundo real. Específicamente, en su vida fuera y después de la educación formal nuestros estudiantes no se ven preparados para una participación exitosa en actividades físicas, matemáticas y en general científicas. Para abordar estas deficiencias percibidas, Stroup, Ares, Lesh, y Hurford (2007), consideran que se debe buscar cómo la resolución de problemas científicos es efectiva fuera de la escuela, prácticas que den luz de cómo podría llegar a ser el aprendizaje basado en la escuela estableciendo conexiones con prácticas fuera de la escuela.

Objetivo

Tratamiento e interpretación de modelos mediante el diseño de experimentación, partiendo de conceptos físicos a través de prácticas, usando Tracker, con estudiantes de nivel medio superior.

Marco conceptual

El marco conceptual está conformado por el modelado y la modelación, y las múltiples representaciones semióticas.

Modelado y modelación

En la literatura, autores como Gilbert y Boulter (1998); Harrison y Treagust (2000); y Ramadas (2009), consideran que la comprensión y la habilidad del utilizar modelos es fundamental en el estudio de la ciencia. Así mismo reconocen que el modelado en la ciencia cumple tres propósitos principalmente: produce formas simplificadas de objetos y conceptos; estimulan el aprendizaje, genera conceptos, apoya la visualización; y explica fenómenos científicos.

Para Brunner (1967); Coll (1999); y Suckling et al. (1978), por su naturaleza, los modelos se pueden clasificar en dos grandes grupos: modelos físicos y modelos simbólicos conceptuales. Donde los modelos físicos incluyen modelos físicos concretos y modelos a escala usados en el diseño en ingeniería o arquitectura. Los modelos simbólicos conceptuales incluyen diagramas, esquemas y fórmulas. Los modelos proporcionan conocimientos e inferencias, son herramientas

dinámicas en lugar de representaciones estáticas utilizadas para la comprensión de fenómenos (Wong, 1993).

El uso del modelado como herramienta cognitiva puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor la naturaleza de los modelos y el proceso de modelación (Ünal, Çalik, Alipasa, y Coll, 2006). Para Hansen, Barnett, MaKinster, y Keating (2004), particularmente el modelado informático tridimensional, puede ayudar a los estudiantes a comprender los conceptos con orientación espacial, Sin embargo, Sins, Savelsbergh y van Joolimngen (2005), recomiendan que incluso cuando se enseña usando modelos basados en tecnología, es necesario proveer ayudas: ejemplos para modelar y software que fomente conversaciones y argumentaciones.

Collins (2011), menciona cuatro formas epistémicas o tipos de modelado: modelado de etapas, modelado de escenario, modelado multifactorial y modelado de sistemas dinámicos, con modelos estructurales, causales y de proceso. Además, se establecen cinco categorías epistémicas: estrategias epistémicas, formas epistémicas, conceptos epistémicos, variables clave y marcos de dominio. Por lo que un buen modelo incluye cinco características que lo conforman: precisión, generalidad, parsimonia, utilidad y coherencia.

Halloun (2007a, 2007b, 2008), propone partir del modelado hacia una formación de perfiles en la educación, surgiendo el *Perfil Shaping Education* (PSE), como un marco educativo genérico, libre de implementarse en diversos planes de estudio. Bajo esta perspectiva los estudiantes son guiados en el desarrollo de cualquier concepción o hábito mental (concepto, ley, proceso, habilidad o disposición) sobre el conocimiento o el aprendizaje de la ciencia.

En este contexto se parte de un conocimiento encarnado en modelos básicos donde los estudiantes refuerzan y amplían el alcance de las concepciones y hábitos; emergiendo a partir de estos nuevas concepciones y hábitos (Halloun, 2011).

Particularmente el conocimiento básico correspondiente a los modelos básicos de partículas en la cinemática y dinámica Newtoniana involucra: el modelo de partículas libres (traslación de objetos físicos con velocidad constante y sin fuerza neta) y el modelo de partículas uniformemente aceleradas (traslación de objetos físicos con aceleración constante y con fuerza neta). De manera similar en el caso del Cálculo el conocimiento básico hace referencia a las funciones: lineal, cuadrática y racional lineal. Las dos primeras funciones, son fundamentales en el desarrollo de tasas de cambio y covariación. Además, la función racional línea es importante para el desarrollo y comprensión del dominio funcional y el entendimiento de límites asintóticos.

En referencia al razonamiento covariacional, se centra en procesos cognitivos para la distinción de variables primarias, la identificación de patrones de cambio en variables individuales, coordinación del cambio de una variable dependiente con una independiente sobre un rango de valores.

El marco PSE proporciona un esquema de perfiles, donde se especifican cuatro rasgos: paradigmático, productivo, proactivo y de principios; que han sido determinados en términos del paradigma, el plan de estudios de la disciplina, estándares educativos generales y reglas o estándares operativos. Por lo que un esquema de creación de perfiles es una herramienta que puede ser utilizada en cualquier disciplina, explicando intrínsecamente los aspectos epistémicos y cognitivos asociados con cualquier sistema y campo educativo.

Además, el PSE incluye una taxonomía cognitiva con seis categorías para ayudar a los estudiantes en el desarrollo de perfiles: Análisis, razonamiento crítico, razonamiento relacional, razonamiento lógico, destreza técnica, destreza de representación y fluidez en la comunicación. Se adiciona una jerarquía cognitiva de cuatro etapas: iniciación (aprendizaje primitivo), gestación (aprendizaje de memoria), replicación (aprendizaje reproductivo), e innovación (aprendizaje productivo o significativo). Los hábitos mentales mencionados se desarrollan según tres categorías: compromiso central, eco-compromiso y meta-compromiso.

Kozma y Russell (2005) sugieren que la evaluación de los modelos de los estudiantes puede estar influenciada por su "competencia de representación", es decir, su capacidad para representar o comunicar adecuadamente su modelo.

Múltiples representaciones

Para Coll y Harrison (2008), múltiples modos de representación funcionan mejor si al menos algunos de ellos son generados por los estudiantes.

Los registros de representación se definen como sistemas semióticos que cumplen una función cognitiva específica: transformar las representaciones semióticas en otras para obtener nueva información o nuevos conocimientos. En matemáticas los objetos matemáticos nunca deben confundirse con sus representaciones, pues a diferencia de otras áreas del conocimiento, no se puede acceder a los objetos sin utilizar representaciones semióticas (Duval, 2006).

Las representaciones matemáticas y los sistemas de representación se caracterizan frecuentemente en acuerdo a las configuraciones de representatividad, tal es el caso de internas - externas; enactivas; icónicas - simbólicas; y verbales. En lecciones de física, las categorías:

representaciones enactivas, icónicas y simbólicas, juega un papel importante. La realización de experimentos permite a los estudiantes hacer representaciones y dibujar un boceto fomenta las representaciones icónicas y todo tipo de lenguaje (Geyer y Janßen, 2019).

Lemke (1998), menciona que otra característica importante de una representación es que no representa todos los aspectos de un objeto, pero se centra en una colección de características que son relevantes para el propósito comunicativo. De esta forma se relaciona una representación a un modelo de un objeto, por lo que siempre es importante utilizar diferentes representaciones para comprender el significado de un objeto o concepto.

Particularmente en este trabajo estamos usando el modelo de registros de representación, desarrollado por Prediger y Wessel (2011), adaptado a la educación en física por Geyer y Janßen (2019) con las categorías: representación objetiva, representación pictórica, representación verbal y representación matemática pura. Con respecto a esta última categoría; como los objetos matemáticos son construcciones abstractas, las representaciones matemáticas de los objetos físicos sostienen un alto nivel de abstracción, tal es el caso de datos obtenidos en un experimento, que se representan en una tabla (representación numérica). Los diagramas o gráficos corresponden a la representación gráfica y los términos, ecuaciones y fórmulas que se derivan para la descripción de fenómenos físicos o se utilizan para resolver problemas, se ubican en la representación algebraica.

Programa de estudios

La unidad de aprendizaje de Física l pertenece al área de formación científica, humanística y tecnológica básica del bachillerato tecnológico perteneciente al nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional y se ubica en el tercer semestre del plan de estudios, en las ramas del conocimiento de Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas. Los contenidos conceptuales de la práctica a la que hacemos referencia en este trabajo se ubican en la unidad IV Cinemática: posición, movimiento, desplazamiento, distancia, velocidad, rapidez y aceleración. Los contenidos procedimentales: movimiento en una dimensión, movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente variado horizontal y vertical.

Sobre la Unidad de aprendizaje de Cálculo diferencial, pertenece también al área de formación científica, humanística y tecnológica básica del bachillerato tecnológico perteneciente al nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional y se ubica en el cuarto semestre del plan de estudios, en las ramas del conocimiento de Ciencias Físico Matemáticas, Ciencias

Sociales y Administrativas y Ciencias Médico-Biológicas. Los contenidos conceptuales de la práctica se ubican en las unidades l y 2: funciones, límites y derivada como razón de cambio.

Aspectos metodológicos

La metodología utilizada en este trabajo es de corte cualitativo experimental, basada en el diseño de experimentación a través de prácticas, en la modelación y los sistemas de representación semiótica.

Diseño de experimentación

En este diseño la modelación es vista como una herramienta de indagación, contemplamos.

-El contexto de trabajo.

-El trabajo en grupo.

-La modelación.

- Uso del Tracker.

-La experimentación.

Contexto de trabajo

El escenario de esta investigación fue una escuela de nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México.

Población

Se implementó con seis estudiantes que se encontraban cursando cuarto semestre del bachillerato tecnológico y que cursaban la unidad de aprendizaje de Cálculo Diferencial.

La modelación

En este trabajo estamos utilizando el tipo de modelación: modelado de etapas estructural-causal, propuesto por Collins (2011). Donde se percibe cómo los procesos evolucionan con el tiempo y sirve para el análisis de cualquier proceso que puede caracterizarse por una serie de estados, la interrelación entre las variables se especifica, así como la razón del cambio de una etapa a la siguiente. Así mismo basándonos en el marco PSE partimos del conocimiento básico de las funciones, específicamente función cuadrática (Figura 1) y el conocimiento básico de la cinemática en el desarrollo de perfiles (Figura 2).

Sistema Función cuadrática		Concepciones	Hábitos de la mente
Alcance	Dominio	Un patrón de covariación entre una variable independiente (argumento) y una variable dependiente (valor de la función), donde para cada valor admisible de la variable independiente corresponde solo un valor de la variable dependiente que es proporcional al cuadrado del valor de la variable independiente.	Análisis discriminativo, razonamiento, distinción entre funciones y otras relaciones, clasificación de funciones: lineales, cuadráticas, racionales.
	Función	En matemáticas asociar dos objetos variables, de modo que el valor de uno es proporcional al cuadrado del segundo. En ciencia describe o explica el estado o cambio de estado de un sistema por el que un determinado descriptor se relaciona proporcionalmente con otro.	Razonamiento lógico y crítico, donde el comportamiento de la función cuadrática puede responder sobre la covariación entre dos variables o el estado de ciertos sistemas físicos. Análisis exploratorio para establecer lo que las funciones responden sobre la covariación.
Estructura	Composición	Una Variable independiente de valores admisibles (argumento *x*), uno dependiente (función *y*), una constante, coeficiente (c).	Análisis discriminativo mediante el cual se identifican variables y coeficientes y otros valores no admisibles de *x*
	Estructura interna	Algebraicamente la forma general $y= ax^2+bx+c$. Gráficamente la parábola que representa a la función cuadrática. La covariación entre las dos variables *x*, *y*; primera y segunda derivadas (tasa de cambio) de y en relación con x.	Razonamiento relacional, para establecer la relación funcional entre las dos variables, pudiendo extrapolar a derivadas e integrales. Razonamiento lógico para inferir características de simetría, tangencia, concavidades etc. Destrezas de comunicación para la representación adecuada de la función en los sistemas semióticos de tabla, gráfica, ecuación y otras representaciones matemáticas; interpretando con objetividad y precisión.
	Estructura externa	Relacionar el teorema del factor, integración y derivación de la función con funciones de diferente orden. En ciencia, transformaciones en nuevos conceptos que describen tasas de cambio o explican la conservación o el cambio de estado.	

Figura 1. Esquema de creación de perfiles de puntos de referencia asociados con la función cuadrática.
Fuente: Adaptado de *The profiling schema deployed to set sample benchmarks for specific systems in typical educational fields* (Halloun, 2011).

Sistema Cinemática en una dimensión		Concepciones	Hábitos de la mente
Alcance	Dominio	Movimiento de traslación unidimensional.	Análisis discriminativo, distinción entre posición, desplazamiento, distancia, velocidad, rapidez y aceleración.
	Función	Descripción y explicación de cómo se mueven los objetos en una dimensión.	Razonamiento lógico y crítico, donde el comportamiento de una partícula que no tiene extensión espacial puede experimentar un movimiento de traslación a lo largo de una trayectoria en línea recta.
Estructura	Composición	Un sistema de referencia, el desplazamiento, el tiempo transcurrido, la distancia, la velocidad promedio, rapidez promedio, velocidad instantánea, caída de objetos, lanzamiento de objetos y aceleración constante.	Análisis discriminativo mediante el cual se identifican variables: $\Delta x, \bar{v}, \bar{a}, t, g=9.8m/s^2$ $g=32ft/s^2, v_0$
	Estructura interna	Movimiento rectilíneo uniforme (MRU), movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).	Razonamiento relacional, estableciendo vínculos entre las variables correspondientes a: MRU y MRUA. Medición de variables: tiempo y distancia. Especificar dirección del movimiento y sistema de referencia. Análisis gráfico del movimiento lineal.
	Estructura externa	Relacionar con movimientos de objetos que se desplazan en trayectorias de dos dimensiones como el movimiento de proyectiles. Relacionar magnitud y dirección con vectores: desplazamiento, velocidad y aceleración	Destrezas de comunicación para la representación adecuada de la distancia, posición, desplazamiento, velocidad y tiempo en los sistemas semióticos: diagrama, ecuación, gráfica de distancia contra tiempo y gráfica de velocidad contra tiempo.

Figura 2. Esquema de creación de perfiles de puntos de referencia asociados con la cinemática en una dimensión.
Fuente: Elaboración propia de los autores

Actividades de la fase de experimentación

Situación problema: Se deja caer un cuerpo en caída libre desde el tercer piso de un edificio.

Fase de experimentación.

1. Efectúe el experimento y con la colaboración de su compañero de equipo grabe este hecho.
2. Cargue el video en el programa tracker
3. Corra el programa tracker y anote sus observaciones
4. Coloque el sistema de referencia y partiendo de este hecho escriba sus observaciones.
5. Explique su procedimiento a medida que vaya avanzando
6. Trate de escribir y decir cuál es su solución actual sobre el procedimiento en marcha explicando por qué piensa lo que hace.
7. Cuando genere una representación, intente decir qué está modelando.
8. Mencione qué tipo de representaciones le aportaron ayudas en el procedimiento de solución.

Uso del Tracker

El Tracker es un programa libre en la red y útil para el análisis y modelado de videos, basándose en el seguimiento de la trayectoria de un objeto. Este programa permite generar datos de posición, velocidad y aceleración. Basado en el ambiente Java del proyecto Open Source (OSP).

Los seis estudiantes se dividieron en tres equipos de dos personas y trabajaron colaborativamente en una computadora por equipo. Con anterioridad se había descargado el programa tracker, para que los estudiantes cargaran el video correspondiente al experimento (Figura 3).

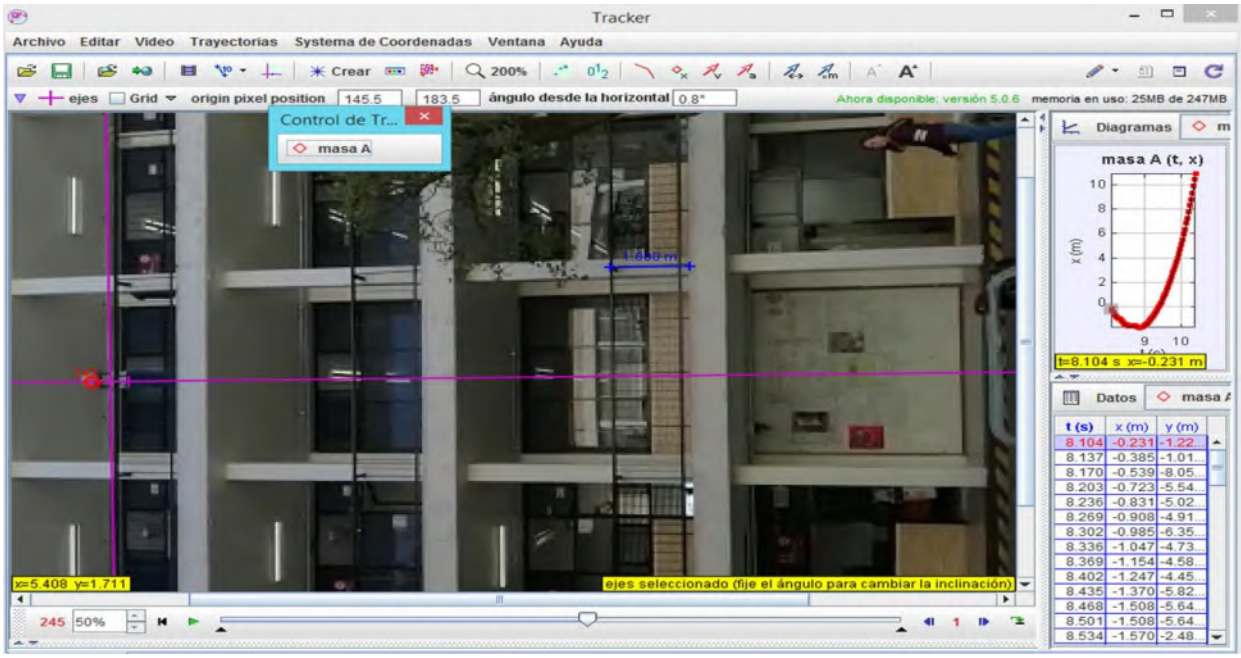


Figura 3. Análisis realizado por el Tracker de una pelota en caída libre**.** *Fuente:* Elaboración propia.

Sistema de referencia

En Física, se entiende por sistema de referencia o marco de referencia al conjunto de convenciones usadas por un observador, a partir del cual se realizan mediciones; para poder medir magnitudes físicas de un sistema físico, como la distancia, posición, velocidad y aceleración.

La práctica de caída libre

Práctica. Caída Libre

Instrucciones. Realiza lo que se solicita en cada uno de los siguientes tres apartados.

I. Experimento

1. Uno de los integrantes de tu equipo de dos estudiantes, arroja una pelota desde el tercer piso del edificio.
2. El otro integrante del equipo filma un video del lanzamiento de la pelota.
3. Regrese al salón de clase y en la computadora, cargue el video en el programa Tracker.

II.- Modelación matemática

4) Coloque el sistema de referencia y partiendo de este hecho escriba sus observaciones.

5) Explique su procedimiento a medida que vaya avanzando.

6) Se le proporciona un enunciado y preguntas sobre los conceptos matemáticos involucrados.

Cae un cuerpo en caída libre reportando los siguientes datos. Suponga que la *y* se mide hacia abajo desde el punto en donde se deja caer el objeto.

Llene la siguiente tabla

t en segundos	*Y* en metros	Cambio en *t*	Cambio en *Y*	Cociente de cambios
9.39	0.09			
9.43	0.21			
9.49	0.69			
9.59	1.38			
9.66	1.89			
9.72	2.46			
9.89	4.01			
9.99	5.13			

a) Grafique la distancia en metros vs. el tiempo en segundos.

b) Represente el cambio en *t* en su gráfica.

c) Represente el cambio en *y* en su gráfica.

d) Represente el cociente de cambios en su gráfica.

e) ¿Cómo interpreta físicamente el cociente de cambios?

f) ¿Qué similitudes y diferencias encuentra entre el cociente de cambios y la derivada?

g) Grafique el cociente de cambios vs el tiempo en segundos.

III. El movimiento

El tipo de movimiento de un objeto que se lanza desde lo alto de un edificio, en términos de su desplazamiento, velocidad y aceleración.

- ¿Qué tipo de movimiento se está efectuando?

-Expréselo con la ecuación (fórmula) correspondiente

-Bosqueje la gráfica de este comportamiento, utilizando una notación adecuada,

- ¿Cómo es la velocidad y aceleración en este tipo de movimiento?

- ¿Cómo expresa el desplazamiento de la ecuación y de qué depende que pueda tomar diferentes valores?

Intervención, resolución y análisis

La práctica tuvo una duración de 2 horas con 30 minutos, se aplicó por fases:

Fase 1 (20 min) los estudiantes efectuaron el experimento de lanzar el objeto y grabar el video.

Fase 2 (30 min) los estudiantes cargaron el video en el Tracker, decidiendo dónde colocar el sistema de referencia.

Fase 3 (40 min) los estudiantes contestaron el cuestionario.

Se formaron tres equipos de dos integrantes, los clasificamos en equipo A, B y C. Cada equipo designó un estudiante que fungiría como secretario (haciendo las anotaciones). Específicamente acorde con el marco conceptual, las acciones realizadas por los estudiantes, en el proceso de modelado, las clasificamos en las categorías: Análisis, razonamiento crítico, razonamiento relacional, razonamiento lógico, destreza técnica, destreza de representación y fluidez en la comunicación.

Acciones realizadas por el equipo A

Análisis.

El equipo analizó en donde establecer el sistema de referencia, al explorar y argumentar sobre este, los estudiantes proponían donde se colocaría el origen, los ejes, que tipo de gráfica se modelaría y que significaban los valores negativos en la modelación (Figura 4).

Razonamiento crítico

Contrastaron algunas posiciones sobre el sistema de referencia con las representaciones en particular con la representación gráfica.

Figura 4. El equipo A, efectuando la práctica

Razonamiento relacional

Relacionaron el cociente de cambios con la velocidad promedio. Además, relacionaron el tipo de movimiento con su ecuación correspondiente.

Razonamiento lógico

Interpretaron la función velocidad en términos del tiempo como una aproximación a la derivada.

Destreza técnica

Se tuvieron dificultades, pues no se escogió el segmento automático del Tracker, debido a las condiciones de la interfaz.

Destreza de representación y Fluidez en la comunicación

En esta categoría el equipo conectó la gráfica obtenida por el Tracker con la tabla propuesta en la práctica, además, relacionó cada gráfica solicitada con los datos obtenidos en la tabla.

Resultados

En este apartado se comentan groso modo, los resultados obtenidos por los estudiantes al ir realizando la práctica.

Inicialmente los estudiantes desconocían el programa Tracker y les sorprendió que a través de un video donde se grabara un experimento, ellos podían obtener la gráfica que lo modelara y los datos de las variables que intervienen.

Se les solicitó que antes de correr el programa, hicieran un bosquejo de la gráfica resultante, puesto que esos conceptos físicos los habían tratado en el curso de Física 1 en el tercer semestre. Sólo dos de los equipos pudieron bosquejar la gráfica. Después de correr el programa se les solicitó que contestaran las secciones dos y tres de la práctica en colaboración con el compañero con el que habían conformado el equipo.

Aunque la columna referida al cociente de cambios fue completada (Figura 5), solo dos equipos efectuaron las relaciones con el concepto de velocidad promedio (Figura 6).

t en segundos	Y en metros	Cambio en t	Cambio en Y	Cociente de cambios
9.39	0.09	0.04	0.12	3
9.43	0.21	0.06	0.48	8
9.49	0.69	0.1	-0.31	-3.1
9.59	1.38	0.07	0.51	7.2
9.66	1.89	0.06	0.57	9.5
9.72	2.46	0.17	1.55	9.11
9.89	4.01	0.1	1.27	12.7
9.99	5.13	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Figura 5. Llenado de la tabla por el equipo A

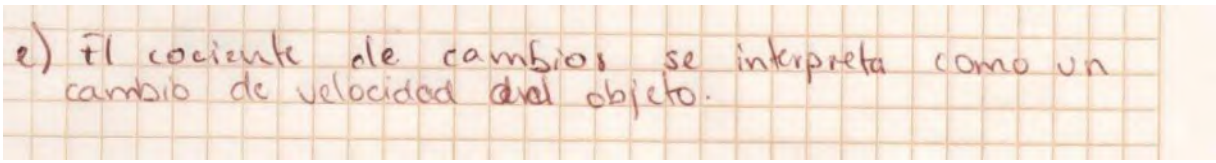

e) El cociente de cambios se interpreta como un cambio de velocidad del objeto.

Figura 6. Interpretación del cociente de cambios del equipo A

Con respecto a los incisos b, c d, donde se les solicita que representen el cambio, los equipos utilizan la representación gráfica individualmente, y no representan sobre la gráfica de distancia contra tiempo este hecho (Figura 7).

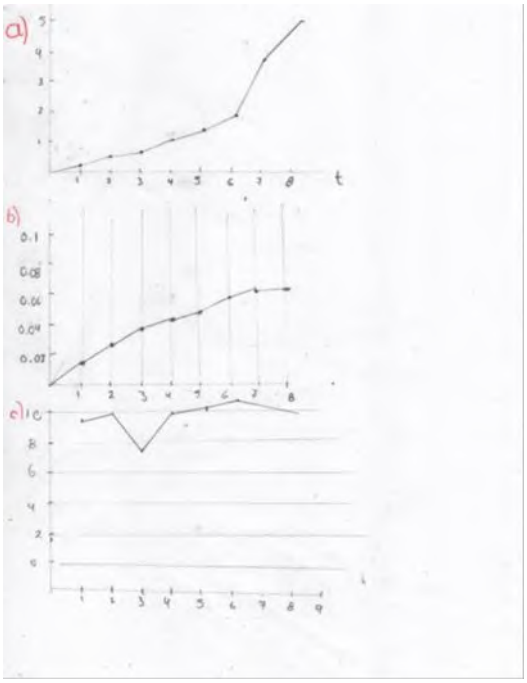


Figura 7. Representación del cambio en el registro gráfico, equipo A

Sobre las similitudes y diferencias encontradas entre el cociente de cambios y la derivada, tres de los equipos comentan que sus comportamientos son similares, el equipo A interpreta el límite como una aproximación estática, aunque diferencia entre un promedio y la razón de cambio instantánea (Figura 8).

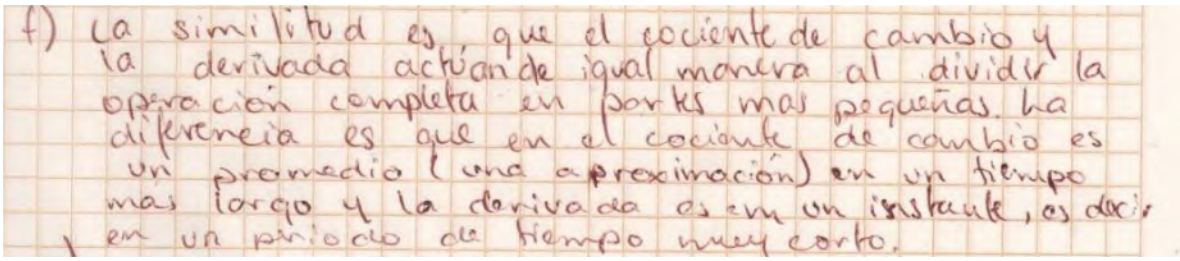

f) La similitud es que el cociente de cambio y la derivada actúan de igual manera al dividir la operación completa en partes mas pequeñas. La diferencia es que en el cociente de cambio es un promedio (una aproximación) en un tiempo mas largo y la derivada es en un instante, es decir en un periodo de tiempo muy corto.

Figura 8. Similitudes y diferencias, entre el cociente de cambios y la derivada, equipo A

Sobre el apartado tres, los equipos comentaron que el movimiento hacía referencia al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), pero solamente dos equipos recordaron la ecuación que modela a este tipo de movimiento, los tres equipos graficaron utilizando los datos de la tabla de distancia *y* contra tiempo *t*. Dos de los equipos comentaron que la aceleración era constante, el equipo B dijo que la velocidad dependía del tiempo y solamente este equipo, recordó la ecuación del desplazamiento: $x = x_2 - x_1$ (Figura 9).

Equipo B

III. El movimiento

El tipo de movimiento de un objeto que se lanza desde lo alto de un edificio, en términos de su desplazamiento, velocidad y aceleración.

- ¿Qué tipo de movimiento se está efectuando?

-Expréselo con la ecuación (fórmula) correspondiente

-Bosqueje la gráfica de este comportamiento, utilizando una notación adecuada,

¿Cómo es la velocidad y aceleración en este tipo de movimiento?

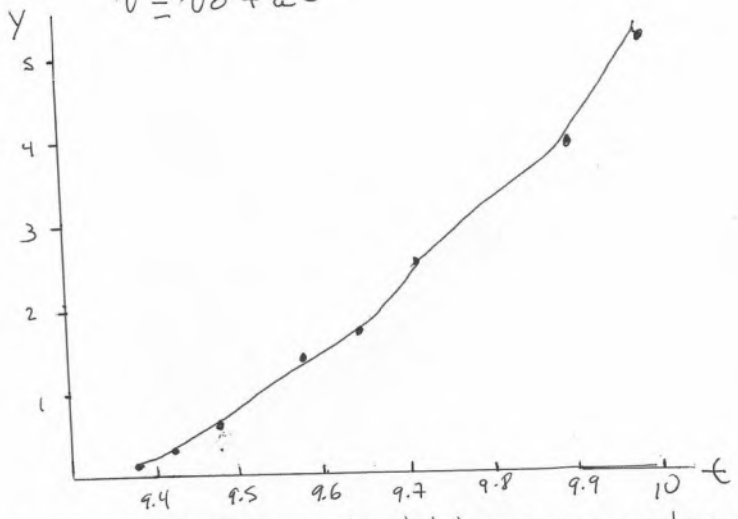
¿Cómo expresa el desplazamiento de la ecuación y de qué depende que pueda tomar diferentes valores?

1) ¿Qué tipo de movimiento?
Es movimiento uniformemente acelerado

2) $d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

$v = v_0 + at$

3)



4) La velocidad depende del tiempo y aceleración constante

5) desplazamiento $x = x_2 - x_1$

Figura 9.

Respuestas de equipo B, a la sección de la práctica de movimiento.

Conclusiones

La práctica que involucra conceptos matemáticos y conceptos físicos condujo a los estudiantes a reafirmar el estudio de las funciones que ya conocían desde los cursos anteriores, pero el contexto de experimentación les permitió obtener gráficamente el comportamiento de la función cuadrática y a través de los cuestionamientos relacionarlos con los conceptos físicos. Además, pudieron obtener la velocidad promedio gráficamente y obtuvieron una aproximación a la derivada. Por lo que corresponde a los tipos de movimiento, pudieron conectar sus características tanto con la gráfica como con la notación algebraica correspondiente.

En la mayoría de los cursos de cálculo se deriva algebraicamente, primero desde la definición y posteriormente con fórmulas que no tiene significado para los estudiantes, pero en este ambiente digital los estudiantes observaron y manipularon los objetos tanto físicos (los requeridos para la experimentación) como los objetos matemáticos a través de la interfaz. Así como relacionaron las variables: desplazamiento, velocidad y aceleración, dando sentido al movimiento (MRUA).

El programa Tracker permitió la modelación partiendo de la toma de datos en tiempo real. Además, esta práctica facilitó a los estudiantes indagar y argumentar sobre el comportamiento gráfico resultante de la experimentación, así como analizar la función y relacionar su comportamiento con la derivada.

Los alumnos tuvieron control sobre los instrumentos tecnológicos que favoreciendo la exploración, la argumentación, la reflexión; relacionando aspectos conceptuales en cada representación utilizada, lo que permitió el desarrollo de la práctica experimental en un ambiente dinámico, privilegiando la comprensión de las relaciones que se establecieron entre las variables del movimiento de traslación unidireccional.

Referencias

Brunner, J. S. (1967). *Towards a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Coll, R. K. (1999). *Learners' mental models of chemical bonding*. Unpublished doctor of science education thesis, Curtin University of Technology, Perth.

Collins, A. (2011). A Study of Expert Theory Formation: The Role of Different Model Types and Domain Frameworks**.** In M. Khine & I. Salen (Eds.), *Models and Modeling Cognitive Tools for scientific Enquiry* (vol. 6, pp 23-40). Dordrecht: Springer.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*(1). Springer, 103–131.

Geyer, M. A. & Janßen, W. (2019), Mathematical Representations in Physics Lessons. In G. Pospiech, M. Michelini & B. Eylon. (Eds.), *Mathematics in Physics Education.* (pp. 75-102). Switzerland: Springer Nature.

Gilbert, J. K., & Boulter, C. J. (1998). Learning science through models and modelling. In

B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 53–66). Dordrecht: Kluwer.
Halloun, I. (2007a). Mediated modeling in science education. *Science & Education*, 16(7), 653-697.
Halloun, I. (2007b). Model-centered, assessment-guided learning and instruction in science. *Proceedings of the 5th Greek Conference on Science Education and Technology*. Ioannina, Greece: HCICTE.
Halloun, I. (2008). Technologies de modélisation pour un apprentissage intelligible des sciences. In P. Gedeon (Ed.), Les TIC et l'émergence des stratégies technologiques dans l'enseignement supérieur. Baabda, Liban: Université Antonine.
Halloun, I. (2011). From Modeling Schemata to the Profiling Schema: Modeling across the curricula for profile shaping Education. In M. Khine y I. Salen (Eds.), *Models and Modeling Cognitive Tools for scientific Enquiry* (vol. 6, pp 77-98). Dordrecht: Springer.
Hansen, J. A., Barnett, M., MaKinster, J. G., & Keating, T. (2004). The impact of three-dimensional computational modeling on student understanding of astronomical concepts: A quantitative analysis. *International Journal of Science Education, 26*(11), 1365–1378.
Harrison, A. G., & Coll, R. K. (Eds.). (2008). *Using analogies in middle and secondary science classrooms* (p. 270). Thousand Oaks, CA: Corwin.
Harrison, A. G., & Treagust, D. (2000). Learning about atoms, molecules and chemical bonds: A case study of multiple model use in Grade 11 chemistry. *Science Education, 84*, 352–381.
Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in science education* (vol. 1, pp. 121–146). Dordrecht: Springer.
Lemke, J. L. (1998). Teaching all the languages of science: Words, symbols, images, and actions. http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm
National Research Council. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking.* Washington, DC: The National Academies Press.
Prain, V., & Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education, 28*(15), 1843–1866.
Prediger, S., & Wessel, L. (2011), Darstellen – Deuten – Darstellungen vernetzen. Ein fach- und sprachintegrierter Förderansatz für mehrsprachige Lernende im Mathematikunterricht. In S. Prediger & E. Özdil (Eds.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit – Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland* (pp. 163–184).
Ramadas, J. (2009). Visual and spatial modes in science learning. *International Journal of Science Education, 31*(3), 301–318.
Sins, P. H. M., Savelsbergh, E. R., & van Joolimngen, W. R. (2005). The difficult process of scientific modelling: An analysis of novices' reasoning during computer-based modelling. *International Journal of Science Education, 27*(14), 1695–1721.
Suckling, C. J., Suckling, K. E., & Suckling, C. W. (1978). *Chemistry through models: Concepts and applications of modelling in chemical science, technology and industry*. Cambridge: Cambridge University Press.
Stroup, W. M., Ares, N., Lesh, R. & Hurford, A. (2007). Diversity by Design: Generativity in Next-Generation Classroom Networks. In R. Lesh, E. Hamilton & J. J. Kaput (Eds.), *Models & Modeling as Foundations for the Future in Mathematics Education, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Publishing Company*. (Chapter 19, pp. 367-393).
Ünal, S., Çalik, M., Alipasa, A., & Coll, R. K. (2006). A review of chemical bonding studies: Needs aims, methods of exploring students' conceptions, general knowledge claims and students' alternative conceptions. *Research in Science and Technological Education, 24*(2), 141–172.
Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3–8: integrating science, technology, engineering, and mathematics.* Portsmouth, NH: Heinemann.
Wong, E. D. (1993) Self-generated analogies as a tool for constructing and evaluation explanations of scientific phenomena. *Journal of Research in Science Teaching, 30*(4), 367–380.

Secuencia didáctica para determinar el desempeño fotométrico de una botella dispersora de luz como medio de iluminación para habitaciones

Vicente Torres Zúñiga[73]
Saulo Gonzalo Carmona Contreras[74]

Resumen

Reportamos los alcances de nuestra secuencia didáctica basada en proyectos sustentables para iluminación de habitaciones para personas en situación vulnerable. Los proyectos fueron realizados con estudiantes universitarios de la Facultad de Ciencias en UNAM y pueden ser desarrollados en niveles avanzados de educación básica y cursos regulares de bachillerato para reforzar los nuevos programas de estudio. Encontramos que la secuencia fue estimulante para los alumnos y sus resultados significativos por lo que se pueden emplear en sistemas alternos de iluminación sustentable. Las conclusiones de los pupilos son congruentes con las encontradas con la literatura especializada, por lo que el proyecto es factible realizar con éxito en otros contextos educativos.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, dispersión de la luz, sostenibilidad, investigación ambiental, Solar bottle bulb, eficiencia, óptica

Introducción

Cada vez se documentan más evidencias de la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje al utilizar proyectos inspirados en casos reales y cautivantes para los estudiantes. Tales casos de origen se constituyen interdisciplinares (AAPT, 2019) por lo que suelen requerir trabajo de campo y laboratorio. Una fuente abundante de ideas para desarrollar proyectos es el área de la sostenibilidad o como es mejor conocida en Latinoamérica: sustentabilidad. La cual entendemos, en general, como la práctica socio-económica realizada por un periodo largo sin agotar ni perjudicar el medio ambiente de la comunidad.

En la literatura especializada encontramos algunos tópicos populares de física aplicada, en la sustentabilidad, por mencionar algunos ejemplos torales: trasferencia energía-trabajo

[73] Físico con doctorado en ingeniería, adscrito a la licenciatura en Ciencia Forense en la Facultad de Medicina en la UNAM. Su línea de investigación se centra en el desarrollo, difusión y divulgación de modelos físico-matemáticos aplicados en el quehacer forense. email: vicentz@gmail.com

[74] Físico con Maestría en ingeniería, adscrito a la Escuela Nacional Preparatoria UNAM. Su línea de Investigación se centra en la didáctica educativa en el area físico- matemática participa activamente como revisor de los procesos educativos del colegio de matemáticas. email: saulo.carmona@enp.unam.mx

(Alvarado, Lagarón, & Simó, 2019) (*e.g* aprovechamiento de máquinas simples), termodinámica transferencia de calor) (Forinash, 2010), (electromagnetismo) (comercialización y uso de energía) (Muller, 2010), física nuclear (producción de energía y control de desechos) (Bevelacqua, Fukushima, & Daiichi, 2012), electrónica (Stephen, Nathan, & Loxsom, 2016)(transporte y almacenamiento de energía) (Torres, Carmona, & Morales, 2019). Por su puesto, también encontramos temas de óptica y optoelectrónica (utilización de fotoceldas solares para encender led de luz blanca en zonas vulnerables) (Cvjetkovic & Kovacevic, 2018).

Lamentablemente, la influencia de prácticas pedagógicamente caducas, además de la escasa visión hacia el desarrollo comunitario por medio de la ingeniería; han provocado que los temas de proyectos sustentables sean poco sugeridos en la mayoría de los planes de estudio de asignaturas de física de los diferentes niveles educativos, desde secundaria (Villagordoa, 2011), pasando por bachillerato (Bravo & Carrillo, 2020) e incluso en varios casos universitarios (Aguilar & Barcenas, 2019). Con todo, es deseable que en las asignaturas de laboratorios se aborde como mínimo un tema de sustentabilidad. En concreto, los planes de estudio del laboratorio de óptica pueden beneficiar a los alumnos al proponer al menos un proyecto semestral. Por ejemplo, mediante la vinculación de los conceptos de óptica y la iluminación de hogares. Si bien es una cuestión explorada en tesis de licenciatura (Dickinson, 2017) y publicaciones especializadas en arquitectura, ingeniería e incluso economía, es un asunto poco documentado en la literatura de la enseñanza de la física.

Encontramos con sorpresa que, hoy en día, miles de millones de personas en el mundo padecen la falta de servicios de electricidad y se espera que para el año 2030 cientos de millones continuarán sin acceso a pesar de los avances tecnológicos (Hernandez, 2018).

Instituciones mundiales como la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD), el Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud (OMS) concluyen que de las personas carentes de electricidad, el 40% siguen cocinando con carbón o madera y tan solo el 17.5% de toda la energía que se consume en el mundo es de origen renovable (Planelles, 2018).

En el caso de México se estima que actualmente existen tres millones de hogares en zonas rurales con difícil acceso en los que la iluminación es por medio de lámparas de parafina o diésel y pocas empresas (*e.g.* Ilumexico) están apenas generando recursos renovables para solucionar el problema (Wiechers, 2019).

Una respuesta a este problema es utilizar sistemas de iluminación sostenible. Por ejemplo, las soluciones pasivas que buscan aprovechar la luz diurna varían desde construir paredes traslúcidas construidas mediante compositos de plásticos y concreto, utilizar lentes de Fresnel y domos para iluminar el interior de recintos. O bien, la alternativa más económica, la instalación en los techos de botellas de plástico con agua y un poco cloro como componentes reflectantes y dispersores de luz. Esta última idea se le atribuye (Van-Zeller, 2019) al mecánico brasileño Alfredo Moser por su propuesta del 2002. Hoy en día, las botellas solares son parte de proyectos de iluminación en zonas habitacionales vulnerables que se encuentran por todo el orbe.

Una exploración en el buscador de la base de datos académicos de *Scopus*, utilizando las palabras: "*bulb"*, "*bottle"*, y "*solar"*, presenta solo cinco resultados históricos entre 2015 y 2018: tres artículos y un capítulo de libro en dos ediciones. En contraste, en el buscador de *Google-Scholar*, al escribir las mismas palabras y añadir los términos: "*illumination*" "*-led*", muestra 1,560 documentos relacionados; aunque se puede cribar mejor la búsqueda, pues algunos manuscritos corresponden a un tema diferente del rendimiento de la iluminación solar por medio de guías de onda construidas con envases de plástico desechados. Por su parte, el buscador de videos de *Google* revela 17,900 grabaciones en sus registros. Esta disparidad de productos de información entre la academia y medios menos formales puede implicar una oportunidad para ahondar en el tema desde una perspectiva educativa en STEM. De este modo, hasta nuestro conocimiento, el presente documento académico propone un complemento didáctico sobre el tema de óptica y sustentabilidad.

Propuesta de secuencia didáctica

Para que cada profesor aproveche esta experiencia al transformarla para cubrir sus necesidades e intereses, primero estableceremos el contexto en que se desarrolló la actividad. Se trata de jóvenes universitarios (entre los 22 y 25 años) que cursan la asignatura obligatoria de "laboratorio de óptica" (UNAM, 2020) (materia de seis créditos) de la licenciatura de física en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Así, tales estudiantes cursaron al menos tres laboratorios antes de inscribirse en esta materia, además la mayoría de ellos están inscritos en la asignatura de óptica, donde (de modo independiente al laboratorio) aprenden los temas teóricos correspondientes. Con todo, por las características del proyecto, nos parece que es posible realizar esta experiencia en otros entornos. Como pueden ser laboratorios avanzados de secundaria (donde la educación ambiental puede ser obligatoria), o bien en cursos regulares y

extraordinarios de nivel bachillerato. Los grupos de laboratorio constan de hasta 28 alumnos repartidos en siete equipos. Los pupilos del curso muestran algunas actitudes de independencia, pero suelen presentar dificultades de autogestión; por lo que se abruman cuando se acumulan los exámenes y trabajos a entregar. Sobre todo, es importante destacar que nuestros alumnos cuentan con hogares con iluminación eléctrica, si fuera de otro modo, el proyecto se podría centrar en la implementación de un medio de iluminación para sus casas.

Sobre la infraestructura

El proyecto de laboratorio requiere materiales económicos y de sencilla adquisición: unas tijeras, un cúter, pegamento de silicón, una caja de cartón con dimensiones de 30×30×60 cm^3, botellas de PET transparentes desechadas y de capacidad de 1,000 ml, agua, 10 ml de "cloro" o blanqueador de ropa el cual sirve para evitar el crecimiento de microorganismos, para medir la iluminación se puede utilizar un fotómetro o bien una aplicación educativa y gratuita para *smartphones* como *Phyphox* (Colt, Radu, Toma, & Miron, 2020) Los detalles de la construcción se pueden abordar desde un nivel escolar básico (Wegner & Ohlberger, 2014) hasta la recreación detallada (s.f., How to build a solar bottle bulb 3.9., 2019).

Inicio de la secuencia didáctica

Antes de plantear el proyecto, elaboramos un manual con recursos para que el estudiante dirija su investigación y adquiera conocimientos básicos en términos de su contexto social y cultural. Los recursos propuestos en el manual son: una rúbrica, videos, hipervínculos a páginas web, artículos, libros de Física y algunos proyectos elaborados por exalumnos de cursos anteriores. Por la naturaleza de la dinámica, permitimos que puedan utilizar cualquier información para el desarrollo de su proyecto. Por lo que incentivamos que mantengan una comunicación con sus compañeros de su laboratorio, otros cursos y generaciones.

Con la intención de motivar a los alumnos en el tema, sugerimos fomentar la curiosidad y el escepticismo sano sobre los alcances del proyecto "*A liter of light*" (Diaz, 2012)presentando una dificultad que sufren muchas personas: la falta de iluminación en casa. Les mostramos a los pupilos la existencia de numerosas comunidades donde los hogares carecen de los recursos económicos o la infraestructura para gozar de iluminación eléctrica o bien contaban con el servicio, pero sufren los efectos de un desastre natural. De modo que incluso durante los días soleados, sus casas se encuentran en tinieblas. Un paliativo podría ser utilizar velas, pero además de presentar un costo, se arriesgan a causar un incendio; en especial porque las viviendas pobres,

por lo general, son construidas con materiales inflamables como maderas y cartones. Una solución puede ser perforar los techos de las casas (que suele ser de lámina delgada) e insertar una botella plástica de medio a un litro de agua. Así, se permite que la luz solar se disperse a través del envase, iluminando la habitación. Entonces, es el momento de presentar un video periodístico (como el mostrado en la Fig. 1) sobre los logros del proyecto (s.f., A Liter Of Light *Official Version*, 2011). Por lo general se muestran escenas de viviendas en total oscuridad, pero al develar la botella de plástico por donde ingresa la luz diurna, la recámara se llena de claridad.

En este punto, el profesor mantiene una postura suspicaz. El docente puede hacer notar que el rumor y las noticias falsas siempre han acompañado a la sociedad humana. Sin embargo, hoy en día, la alta velocidad y profundo impacto con la que un disparate se puede propagar dentro de una población carece de precedentes. De tal modo, únicamente cultivando el pensamiento crítico entre los estudiantes es posible combatir a las llamadas *fakenews*, o también llamados bulos. Luego es importante hacer notar a los alumnos que las cámaras digitales suelen contar con dispositivos automáticos de ajuste de iluminación, por lo cual se desconoce la eficacia de esta solución. Además, en algunos documentos se encuentra afirmación de cuestionable credibilidad. Por ejemplo, “Cada botella crea aproximadamente 60 vatios” (Quintero, 2015) , o bien “Un litro de luz es un método alternativo de electricidad que no genera calor, no requiere mantenimiento, no incurre en costos mensuales y es autosostenible” (Bedoya, 2017) De hecho, algunos archivos afirman que la iluminación es equivalente a un foco de 40 a 60 W y que la eficiencia se encuentra entre 50 y 75% (Delgado, Evaluación y ensayo de tecnologías alternativas de iluminación para zonas sin abastecimiento eléctrico, 2019).

En este punto se debe plantear a los pupilos que ellos pueden llegar a ser asesores de líderes comunitarios y que en ellos recae la responsabilidad de decidir si se emprenderá un esfuerzo e inversión a favor de la propuesta de botellas de plástico recolectoras de luz para iluminar hogares durante el día.

Figura 1. Captura de pantalla del video: *A Liter Of Light *Official Version.*

Mediante una lluvia de ideas pueden surgir múltiples preguntas creativas y relevantes para el desarrollo del proyecto; tales como: **1)** ¿Cuál es la experiencia de otras comunidades al respecto? **2)** ¿Cómo nos podemos comunicar con los habitantes que usan tal solución? **3)** ¿Cuál es la eficiencia real de las botellas? **4)** ¿Cómo se puede medir la eficiencia? **5)** ¿Se puede hacer una prueba en laboratorio? **6)** ¿Existen reportes sobre la eficiencia de iluminación de estos sistemas?

Dependiendo de las características del curso los estudiantes pueden optar por algunas preguntas específicas. En nuestro caso, por ser un curso que busca fortalecer el perfil en el área físico-matemática; los alumnos centraron su atención en las tres últimas preguntas.

Así, se deben recuperar los conocimientos previos que deben dominar los pupilos; tales como métodos básicos de investigación, experimentación, fundamentos generales de fotometría, dispersión de la luz y es deseable (aunque no es un requisito) que comprendan los principios del funcionamiento de las guías de onda.

Esta es la etapa de establecer el alcance de la investigación. Lo recomendable es que los escolares determinen qué materiales e instrumentos emplearán, así el profesor guía a los estudiantes para lograr un consenso, esperando que utilicen recursos económicos y reutilizables del laboratorio. Para los alumnos, la etapa de investigación previa, montaje, mediciones controladas y análisis preliminar de resultados es de aproximadamente siete horas, repartidas en dos semanas. Después de ese tiempo, en la primera y segunda semana posterior a realizar mediciones presentan avances y dudas sobre el análisis y documentación del trabajo, por lo que

reciben retroalimentación. En la tercera semana, entregan su informe final. Los criterios de evaluación sumativa se establecen con la rúbrica que se emplea para evaluar otros reportes del curso. Todo este proceso para organizar la actividad cubre un tiempo de aproximadamente una hora. Es claro que cada profesor lo puede adaptar para su contexto y objetivos particulares.

Desarrollo de la secuencia didáctica

Siendo un laboratorio, esta es una etapa donde los pupilos ejecutan y practican para desarrollar sus habilidades como experimentadores. Es el momento en que los alumnos deben focalizar su atención en preguntas concretas y procesar con fluidez la información sobre el avance del proyecto. Los principales problemas que enfrentan los escolares son: desconocimiento para utilizar algunos instrumentos, falta de consenso entre los integrantes, confusión de roles de trabajo, problemas personales entre los miembros del equipo, entre otros. Por lo cual, como docentes asesoramos la estrategia y táctica para que los escolares logren obtener un producto de investigación y en términos didácticos como una evidencia de aprendizaje.

Al comienzo de cada sesión de laboratorio, incentivamos a que los estudiantes expresaran sus dudas sobre los materiales proporcionados, los avances y la meta del proyecto. Después durante la sesión, supervisamos el trabajo de los pupilos por medio de preguntas sobre los métodos para medir que realizaban, algunas que utilizamos fueron: **1)** ¿Cómo se relaciona tu medición con los que investigaste en el documento proporcionado? **2)** ¿Por qué colocaste el dispositivo en esa ubicación? **3)** ¿De qué manera influye en las mediciones la posición de la lámpara respecto a la botella? **4)** ¿Dónde se debe colocar el fotómetro para tener una medida representativa?

En función de la respuesta y el desempeño del equipo, el docente proporciona retroalimentación que le permitirá a los alumnos enfocarse en solucionar retos concretos (como puede ser el montaje del dispositivo experimental) y que el proyecto mantenga un ritmo dinámico. De modo que, si existían momentos de meditación y valoración del trabajo, se evitaba la parálisis general del equipo por un periodo prolongado, pues la inactividad causa frustración y evita alcanzar los objetivos establecidos. Como docentes nunca resolvimos una dificultad por completo al estudiante, en su lugar se le guiaba para que el equipo encontrará soluciones alternativas y decidiera la mejor para sus fines.

Cierre de la secuencia didáctica

Después que los alumnos entregan su proyecto, cada equipo utiliza la rúbrica para evaluar (de modo anónimo) a otro equipo, pero se enfatiza que deben brindar una retroalimentación para que sus compañeros mejoren sus mediciones o el reporte. En este punto, los escolares cuentan con una idea del uso de la rúbrica, pues en el mismo curso, los pupilos tuvieron experiencias de cómo el profesor retroalimenta y utiliza este instrumento de evaluación. También contestaron una encuesta para calificar su experiencia como co-evaluadores. Por último, se realiza una actividad dinámica para que expresen libremente que fue lo más difícil de la actividad y lo más satisfactorio. De este modo termina la secuencia didáctica.

Resultados de la secuencia didáctica

Sobre los proyectos entregados

Muchos estudiantes consolidan sus habilidades de redacción durante la etapa universitaria. Por ello es importante que los alumnos lean, redacten y critiquen entre pares diferentes textos; entre ellos los proyectos de laboratorio. Si bien los pupilos han presentado varios de estos textos, siguen mostrando carencias y malos hábitos de trabajo cooperativo como de redacción. La organización de los escolares de manera recurrente suele ser que solo un integrante del equipo se encarga de elaborar todo el documento (el responsable redacta, da formato al texto y recopila los datos de la investigación) pero ninguno otro miembro se hace responsable por la construcción y revisión del manuscrito. Tal vez, la mejor forma de incentivar el trabajo colaborativo es asignar con antelación roles, como pueden ser el editor, ilustrador, primer y segundo revisor. Además, de que el profesor realice algunas revisiones y proporcione realimentación por inspección del manuscrito (de alrededor de 10 minutos) antes de su entrega final. Con todo, encontramos varios casos de equipos que no lograron entregar su reporte (en un máximo de cinco cuartillas) a pesar de contar con dos semanas de ejecución de laboratorio y dos semanas posteriores a las mediciones. Un mes para redactar debería ser suficiente, si el trabajo está organizado y fluye.

Sobre los temas desarrollados por los estudiantes

En general, observamos que los alumnos logran incrementar y desarrollar sus habilidades de investigación y construcción de dispositivos. En las sesiones iniciales, los pupilos reproducen los módulos propuestos en el manual, pero al poco tiempo crean nuevas configuraciones y algunos más curiosos se motivan a estudiar propiedades ópticas del sistema. En esta etapa, entre los estudiantes surgieron algunos temas de discusión: **1)** “Intensidad de la iluminación en

distintas paredes de la habitación", **2)** "Intensidad de la iluminación conforme cambia el volumen de habitación", **3)** "Propiedades geométricas del envase PET y transmisión de luz a la habitación", **4)** "iluminación en función de la concentración de partículas dentro de la botella". Las fotografías en la Fig. 2 se muestran algunos arreglos experimentales convencionales para realizar el estudio. En la Fig. 3 se muestra una variación para medir diferentes concentraciones de cloro y polvo de gis para mejorar la dispersión de la luz y aumentar la iluminación en la habitación.

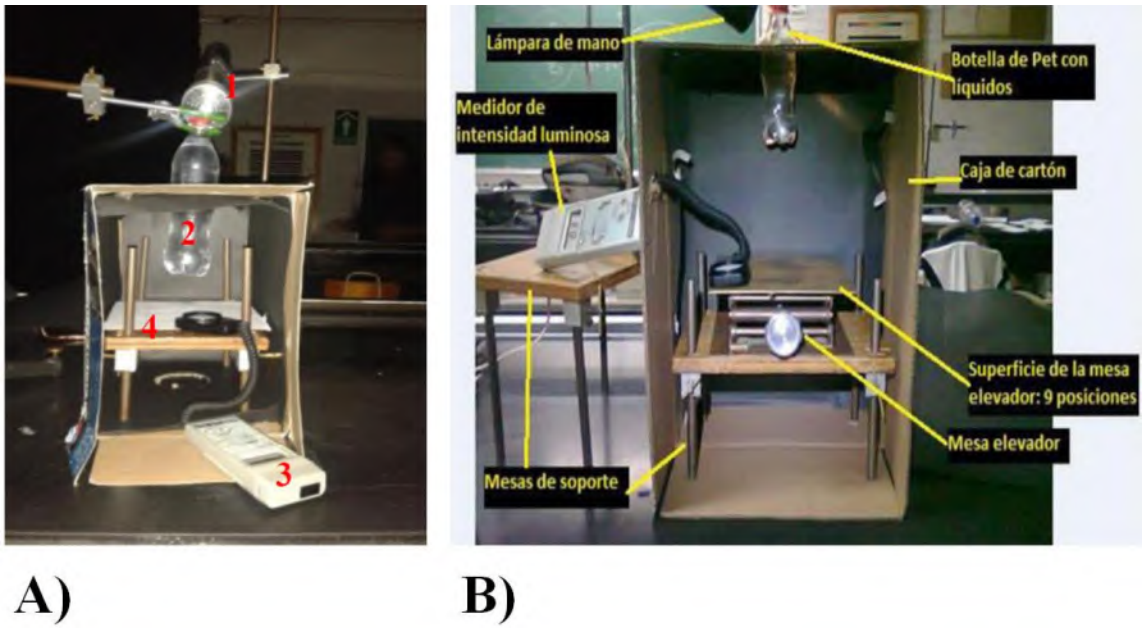


Figura 2. Dos fotografías frontales de ejemplos de arreglos experimentales construidos y reportados por los escolares.

Sobre el desarrollo teórico de los estudiantes

Es importante remarcar que la elaboración de un manual por parte del docente puede beneficiar a delimitar la información teórica elemental que requiere el alumno para desarrollar su proyecto. Con ello se garantiza que el pupilo enfoque su investigación y logre los objetivos de aprendizaje planteados en el programa de estudios. En nuestra experiencia con la propuesta metodológica comentada, nuestros estudiantes logran adquirir conocimiento significativo para escribir un informe científico, el cual es una de las metas de nuestra institución. Sin la delimitación y guía del alcance teórico se corre el riesgo que el escolar divague entre temas y pierda los objetivos pretendidos en el trabajo que ellos mismos propusieron.

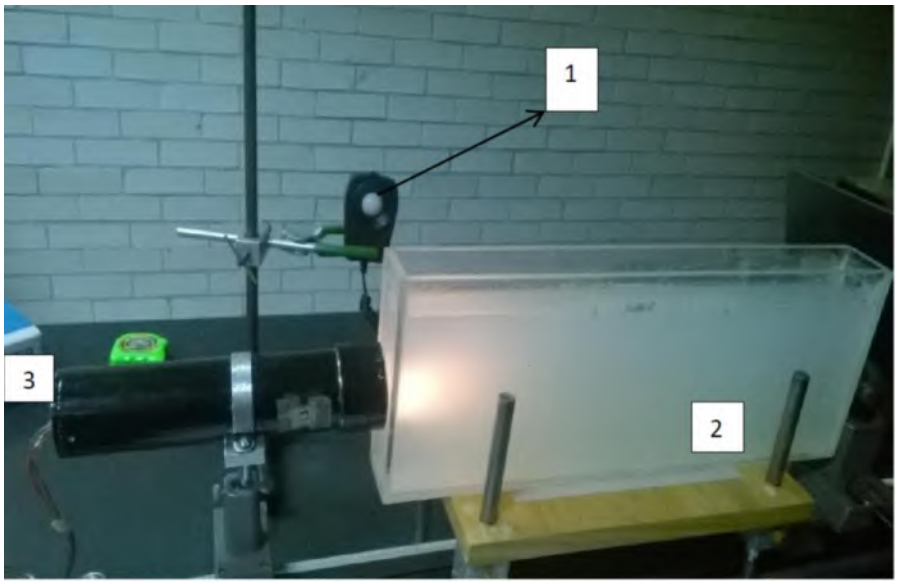


Figura 3. Fotografía de arreglo experimental alterno construido por los estudiantes. En este caso, en lugar de utilizar una botella de plástico prefirieron construir un modelo mediante una pecera.

Sobre la utilización de la rúbrica

En nuestra facultad, por tradición los laboratorios de Física son evaluados por un ayudante, quien por lo general es un pupilo graduado; calificando con sus propios criterios y experiencia de vida sobre la elaboración de un informe técnico. Ocasionalmente, marcará observaciones y las comenta con los pupilos.

Sin embargo, consideramos que es más objetivo evaluar con una rúbrica porque sin este recurso la calificación suele carecer de retroalimentación previa. En nuestra experiencia del último lustro, para la mayoría de nuestros estudiantes es la primera vez que utilizan una rúbrica de laboratorio para evaluar un trabajo. Con el uso de rúbrica el estudiante conoce: cómo es el formato del proyecto, la idoneidad y el tipo de gráficas a incluir, la cantidad y el tipo de referencias. Por otro lado, para el docente la inclusión de la rúbrica en su labor puede ayudarle a sistematizar su evaluación y reducir el tiempo de revisiones innecesarias de los proyectos.

Conclusiones principales de los alumnos

Derivado de los resultados reportados, en general los escolares concluyeron que las botellas solares mejoran la iluminación de una casa carente de ventanas. Lamentablemente, su potencia es insuficiente para sustituir un foco o ventana. Por tanto, sólo es recomendable la botella solar únicamente en aquellas situaciones en que se carece de infraestructura eléctrica o materiales arquitectónicos para construir una ventana. El máximo de eficiencia de transmisión de luz solar

a la caja fue 14%. De hecho, si el envase contiene polvo de gis en una concentración de 1 gr/Lt la iluminación es de 1.07 ± 0.17 lúmenes. Y para concentraciones superiores a 7 gr/litro se satura la mezcla, empeorando la iluminación, ver la Fig. 4. Varios textos de ergonomía e iluminación en hogares recomiendan que las zonas de estudio y trabajo cuenten con 500 lúmenes. Por su parte, los salones para ver televisión deben tener 50 lúmenes y las zonas de paso entre 100 y 150 lúmenes. La iluminación máxima es aproximadamente un lumen, pero un foco corriente alcanza los 50 lúmenes. Entonces, las botellas solares remueven las tinieblas de las habitaciones, pero están lejos de dar una iluminación aceptable.

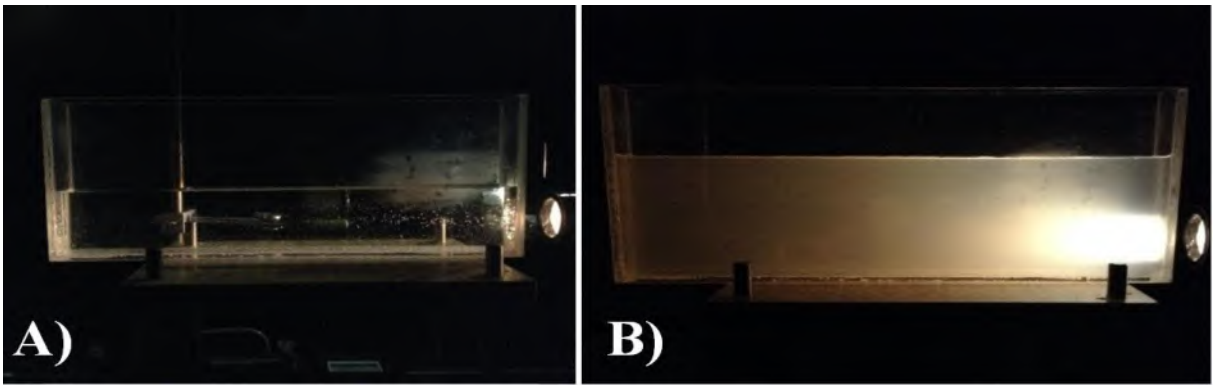


Figura 4. Fotografía del resultado de iluminación agua limpia y con una concentración de polvo de gis en una concentración de 7 gr/Lt.

Comparación de los resultados con la literatura

Los resultados de los alumnos los comparamos con la literatura especializada. En general, la experiencia de los estudiantes es coherente con los reportes. Pues la eficiencia de la botella solar es baja en comparación con la irradiancia solar en el exterior y la iluminación se encuentra en el orden de magnitud. Así, en lo reportes se afirma que el sistema cuenta con una eficiencia inferior al 1.6% (Dahlberg & Lindvall, 2016) y una iluminación entre 10 y 15 lúmenes (Delgado, Evaluación y ensayo de tecnologías alternativas de iluminación para zonas sin abastecimiento eléctrico., 2019) por lo que la propuesta de la botella es mejor que solo hacer un agujero en el techo de la casa (Pabari, 2016). En efecto, si la comparación se hace con la luz que ingresa por un orificio en el techo, entonces la eficiencia aumenta entre un 50 a 70% (Issolio & Buriek, 2015). Dejando en claro la importancia de hacer medidas estandarizadas y que dependiendo que se compare se pueden variar la conclusión. En todo caso, la botella solar brinda un poco de iluminación en los cuartos oscuros, no implica que supere la iluminación de una bombilla eléctrica común.

Conclusiones de los alumnos y evidencias de aprendizaje

En esta sección mostramos algunas conclusiones obtenidas por los estudiantes que participaron en nuestra secuencia didáctica. De manera intencional incluimos el texto original (sin alteraciones de estilo y ortografía) para que el lector aprecie los alcances de los pupilos.

"Los resultados no fueron suficientes para obtener una respuesta razonable ya que la eficiencia resultó ser mayor al 100%. Sin embargo, se obtuvo una experiencia valiosa y recomendaciones importantes para hacer un segundo experimento que arrojen mucho mejores resultados..."

El pupilo es reflexivo de las inconsistencias de sus resultados cuando compara las observaciones empíricas con la teoría y adquiere criterio para mejorar sus mediciones.

> *"En base al dato obtenido con el ajuste de la gráfica, la cantidad óptima de solución de gis en polvo que se debe agregar para obtener un máximo de dispersión es de 71 mg/l. Sin embargo, dado la limitación de la cámara digital no se pudieron obtener datos para la medición de la eficiencia del dispositivo. Para poder medir la eficiencia es necesario realizar la medición con una cámara que tenga un rango de trabajo de más de 255 de intensidad relativa colocar filtros…"*

El estudiante es consciente de las limitaciones de su arreglo experimental y propone una forma de superarlas.

> *"En nuestro caso obtuvimos una iluminancia máxima de aproximadamente 1 lux lo cual evidentemente es bajo pues la iluminancia de un cuarto con un foco común oscila entre los 50 lux por lo tanto podemos concluir que usar como medio dispersor gis no es muy eficiente. Sin embargo, el análisis que se obtuvo del fenómeno en este caso particular fue bastante interesante, pues se logró encontrar una ecuación explicita y relativamente sencilla que describe muy bien el comportamiento de dicho fenómeno y a pesar de que la eficacia del gis como medio dispersor no resulto ser la más adecuada, este trabajo es una buena referencia para analizar el estudio de las lámparas de Moser".*

El escolar utiliza su conocimiento adquirido en el proyecto para validar la información proporcionada en un manual científico además construye nuevo conocimiento.

> *"Una botella solar soluciona muchos problemas ya que mejora la distribución de luz dentro de una casa sin ventanas. Aun así, la potencia obtenida no es suficiente como para sustituir completamente un foco, o una ventana. Por lo tanto, sólo se recomienda en casos*

en los que no se tenga acceso a red eléctrica, o material para hacer un ventanal, ya sea por ubicación geográfica o por falta de recursos."

"Se obtuvo una eficiencia del 7.7% para el caso de 1 ml de sosa y del 14.27% para 0.5 ml. Una bombilla incandescente convierte sólo el 15% de la electricidad que consume en luz, lo cual se considera (actualmente) poco eficiente. Así, se concluye que este dispositivo, bajo las condiciones aquí presentadas, no es adecuado para la aplicación en la vida cotidiana, pues, aunque su vida útil es mucho mayor a la de una bombilla incandescente (cinco años contra mil horas), su eficiencia en una región muy pequeña es similar a la de la bombilla en una región grande, lo que indica que a escalas mayores sería prácticamente inservible."

El estudiante se vuelve crítico de la información proporcionada y mejora su redacción en un contexto científico.

Reflexiones finales

Hemos presentado los detalles de una secuencia didáctica de un proyecto de estudio de eficiencia de iluminación de una botella solar construida con envases de plástico desechados. La actividad puede realizarse como una simple demostración de clase o convertirla en un proyecto analítico que también permita el desarrollo del perfil profesional en el área de físico-matemáticas. Creemos que este tipo de actividades debe difundirse más entre los estudiantes para que conecten sus conocimientos y destrezas con problemas de la vida real. En todo caso la botella solar es un sistema de iluminación costo-efectivo que puede ser una solución temporal para algunos hogares que necesitan aprovechar la luz diurna. Pronto recuperaremos otros proyectos similares con el fin de acrecentar las alternativas didácticas que sirvan de puente entre la sustentabilidad y la ingeniería-física.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al M. en C. José Guadalupe Bañuelos Muñeton por sus observaciones al manuscrito y al apoyo económico de la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante el proyecto: UNAM-PAPIME-PE115519.

Referencias

AAPT. (2019). *Teaching sustainability in physics*. Retrieved from Physics Education: https://serc.carleton.edu/sisl/sustain_in_physics.html

Aguilar, H., & Barcenas, M. (2019). *Manual de prácticas de laboratorio de electromagnetismo y óptica*. Retrieved from CCH-UNAM: http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/tempera-child/CoordinacionesAcademicas/FQ/EyO/Documentos

Alvarado, M. S., Lagarón, D. C., & Simó, V. L. (2019). A teaching-learning proposal focused on the analysis of the energy roadway "step by step". *Revista Eureka, 16*(1).

Bedoya, D. (2017). Tendencias Actuales de Investigación Administrativa. *Congreso Reflexiones sobre administración.* Retrieved from https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69351

Bevelacqua, Fukushima, & Daiichi. (2012). Accident and Its Radiological Impact on the Environment. *The Physics Teacher, 50*(354).

Bravo, M., & Carrillo, S. (2020). *Programas de estudio de área de ciencias experimentales física III y IV*. Retrieved 08 1, 2020, from CCH-UNAM: https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/FISICA_III_IV.pdf

Colt, M., Radu, C., Toma, O., & Miron, C. (2020). Integrating Smartphone and Hands-on Activities to Real Experiments in Physics. *Romanian Reports in Physics, 72*.

Cvjetkovic, V. M., & Kovacevic, M. X. (2018). Web-based experiment for teaching the electrical characteristics of a solar cell and module. *Computer Applications in Engineering Education, 26*(6), pp. 2157-2167.

Dahlberg, L., & Lindvall, L. (2016). *A study comparing methods for inlet of light*. Retrieved from http://kth.diva-portal.org/

Delgado, M. (2019). *Evaluación y ensayo de tecnologías alternativas de iluminación para zonas sin abastecimiento eléctrico.* Tesis de Licenciatura, Universidad Carlos III Madrid.

Delgado, M. (2019). *Evaluación y ensayo de tecnologías alternativas de iluminación para zonas sin abastecimiento eléctrico.* Tesis de licenciatura, Universidad Carlos III, Madrid.

Diaz, I. (2012). *A Liter of Light*. Retrieved from https://literoflight.org/

Dickinson, V. (2017). *Simulación de la iluminación natural y el desempeño térmico de un espacio con un tubo solar.* México: UNAM.

Forinash. (2010). *Foundations of Environmental Physics: Understanding Energy Use and Human Impacts.* Washington: IslandPress.

Hernandez, P. (2018). *Mil millones de personas en el mundo no tienen acceso a la electricidad*. Retrieved from www.efe.com

How to build a solar bottle bulb 3.9. (2013). Retrieved from YouTube: https://youtu.be/i5YQ4t5apPM

Issolio, L., & Buriek, F. (2015). Photometric Performance of the Solar Bottle Bulb. *Journal of Light & Visual Environment, 39*.

Muller, R. A. (2010). *Physics for future presidents.* Princeton and Oxford.

Pabari, T. (2016). A study on the solar illumination provided by a water bottle. *Journal of Basic and Applied Engineering Research, 3*(8).

Planelles, M. (2018). *El 13% de la población mundial aún no tiene acceso a la electricidad.* Retrieved 08 1, 2020, from El Pais: https://elpais.com/economia/2018/

Quintero, J. (2015). *Estudio sobre iluminación natural en lugares con poco acceso de luz.* Tesis de Licenciatura, Universidad de Tecnología, Escuela de Tecnología Mecánica.

s.f. (2011). *A Liter Of Light *Official Version**. Retrieved from YouTube: https://youtu.be/o-Fpsw_yYPg

s.f. (2019). *How to build a solar bottle bulb 3.9.* Retrieved from YouTube: https://youtu.be/i5YQ4t5apPM

Stephen, A., Nathan, & Loxsom, F. (2016). A Sustainable Energy Laboratory Course for Non-Science Majors. *The Physics Teacher, 54*(420).

Torres, V., Carmona, S., & Morales, O. (2019). Electromechanical characterization of didactical piezoelectric sensors based on crystalline grade PET. *Journal of Physics: Conference Series, 1221*, p. 012059.

UNAM. (2020). *Plan de estudio de la asignatura de óptica.* Retrieved from Facultad de Ciencias: www.fciencias.unam.mx/asignaturas/583.pdf

Van-Zeller, P. (2019). *Light for all, O Design de Produto aplicado às zonas sem acesso a eletricidade.* Tesis de Maestría, Universidad de Lisboa, Facultad de Arquitectura.

Villagordoa, I. (2011). *Programas de estudio 2011 guía para el maestro para secundaria Ciencias*. Retrieved 08 1, 2020, from La Autoridad Educativa Federal en la Ciudad de México (AEFCM): https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file

Wegner, C., & Ohlberger, S. (2014). Light refraction in primary education: the solar bottle bulb. *the european journal for science teachers*. Retrieved from https://www.scienceinschool.org/2014/issue29/solar_bulb

Wiechers, M. (2019). *Ilumexico Nuestra Historia.* Retrieved from Ilumexico: https://ilumexico.mx/inicio/loquehacemos

Enseñanza de técnicas de análisis de superficie en el estudio de materiales micro y nano estructurados

Ivonne Rosales Chávez[75]

Resumen

En este capítulo se abordarán las herramientas que permiten llevar a cabo el estudio de los conceptos relacionados con la caracterización de los materiales micro y nano estructurados, por medio de técnicas de análisis de superficie como la microscopía óptica, la microscopía electrónica y la microscopía de barrido con sonda. Dichas técnicas tratadas de manera sencilla y acompañadas de actividades de aprendizaje que pueden ser desarrolladas por estudiantes y docentes que no cuentan con acceso a este tipo de instrumentos de análisis, brindando así la posibilidad de conocer un poco acerca de su modo de operación y alcances. Si bien es cierto que dicho material está dirigido a estudiantes de nivel licenciatura, este también puede servir como una guía a docentes de nivel secundaria y bachillerato en el tratamiento de éstos temas que, junto con las actividades descritas en el anexo de este documento, les permitirán comprender los principios que rigen su funcionamiento.

Introducción

El estudio de cuanto nos rodean como la generación de nuevos materiales con diversas propiedades físicas y químicas obedece a la necesidad de resolver un problema o mejorar nuestras condiciones de vida, para dicho fin se han estudiado una gran cantidad de materiales con dimensiones que van desde la escala milimétrica hasta la escala nanométrica. En particular el estudio de los materiales en la escala nanométrica ha impulsado el desarrollo de técnicas de caracterización que permiten determinar su arreglo estructural, morfología, topografía, conductividad eléctrica, composición química, dureza, textura, *etc*., con una alta precisión y resolución. La caracterización de dichos materiales es de trascendencia debido a las amplias aplicaciones de estos en la industria de los alimentos, textil, fármacos, automotriz, metalúrgica, materiales para la construcción, productos de cuidado personal, dispositivos electrónicos, así como en la tecnología de las comunicaciones, entre otras.

[75] Doctora en Ciencia e Ingeniería en Materiales por la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM e investigador interdisciplinario en áreas de la física y nanotecnología. Es miembro de la red de cristalógrafos de la International Union of Crystallography, del Comité Técnico Nacional de Normalización en Nanotecnologías y del Comité de Normalización Internacional Espejo de la ISO, así como de la Red Temática de Nanociencias y Nanotecnología de México.

Es por ello que la manipulación y estudio de estos materiales requiere de técnicas de análisis que permitan estudiar las características de éstos en una imagen con contornos bien definidos en las dimensiones de estudio. Dichas tecnologías comprenden técnicas que van desde la microscopia óptica con la que se realizan análisis preliminares morfológicos, así como de la microscopía electrónica y microscopia de fuerza atómica, una de las tantas técnicas que engloba la microscopía de barrido con sonda, las que no solo permiten obtener información morfológica, sino también obtener información topográfica, composición química elemental y propiedades eléctricas, magnéticas, mecánicas, térmicas entre otras, a escalas que van desde micrómetros ($1x10^{-3}$ m), nanómetros ($1x10^{-9}$ m) y en algunos casos incluso en la escala atómica ($1x10^{-10}$ m).

Por lo tanto, las palabras clave para el estudio de estos materiales son: escalas de longitud, aumentos, lentes, resolución y microscopías.

La nanoescala

Para comprender los alcances de estas técnicas es necesario tratar el concepto de "***nanoescala***", la que se refiere al intervalo de medida que va desde un nanómetro a cien nanómetros, en la que el prefijo "nano" corresponde a $1x10^{-9}$ m y se expresa como "n" seguido de la unidad de longitud metro "m" del Sistema Internacional de Unidades (SI) (NOM-008-SCFI-2002, 2002), así un nanómetro se escribe 1 nm.

Algunos ejemplo que permiten vislumbrar la relación de escalas desde centímetros hasta ångström se encuentran en la siguiente Figura 1, en la que se considera la escala de centímetros (1 cm = 1×10^{-2} m) para determinar el diámetro de una pelota de tenis, milímetros (1 mm = 1×10^{-3} m) para la longitud de algunas semillas o insectos, micrómetros (1µm = 1×10^{-6} m) para el diámetro o longitud de microorganismos como bacterias, nanómetros (1 nm = 1×10^{-9} m) para el tamaño de virus y moléculas, y ångström (1 Å = 1×10^{-10} m) para definir el tamaño de los átomos.

Formación de la imagen

La caracterización de estos materiales desde la escala micrométrica a la escala nanométrica requiere de dispositivos que permitan aumentar el tamaño de la imagen a través de lentes o sondas de análisis más sofisticadas, debido a que la menor escala que podemos ver con nuestros ojos esta entre las 1000 y 200 micrómetros (Williams, 2009) (Actividad complementaria 1- Anexo). Para ello a lo largo de la historia de la humanidad se han empleado diferentes instrumentos para aumentar el tamaño de la imagen de los objetos bajo estudio, aumentos que se

denotan con la letra X. Así surgió el uso de lentes hechas con esferas llenas de agua, o lentes de alto aumento fabricadas con vidrio o minerales tal como las que utilizan los microscopios simples (lupas o gafas para leer) o los microscopios compuestos (microscopios ópticos de transmisión y dispersión de la luz visible).

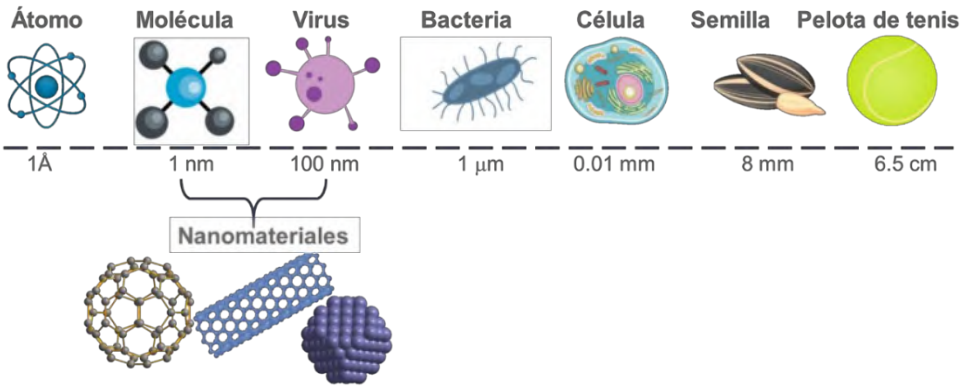


Figura 1. Escala de medida con ejemplos desde $1x10^{-2}$ m que corresponde a centímetros (cm) hasta $1x10^{-10}$ m que corresponde a ångström (Å). Idea basada en European Union Observatory for Nanomaterials (Nanomaterials, 2017).

Estas lentes fabricadas con vidrio o minerales como la fluorita (CaF_2), eran talladas para darles diferentes curvaturas, es de mencionar que el naturalista Baruch Spinoza fue uno de los más reconocidos talladores de lentes en el siglo XVII. Dependiendo del tallado de las lentes se podían obtener diferentes curvaturas, las que permitían que la luz transmitida o que pasaba a través de ellas convergiera o divergiera (Actividad complementaria 2 - Anexo). Así con el uso de lentes convergentes se puedo obtener la proyección de una imagen amplificada, ver Figura 2, la que dependiendo de la distancia a la muestra permite obtener una imagen enfocada (foco).

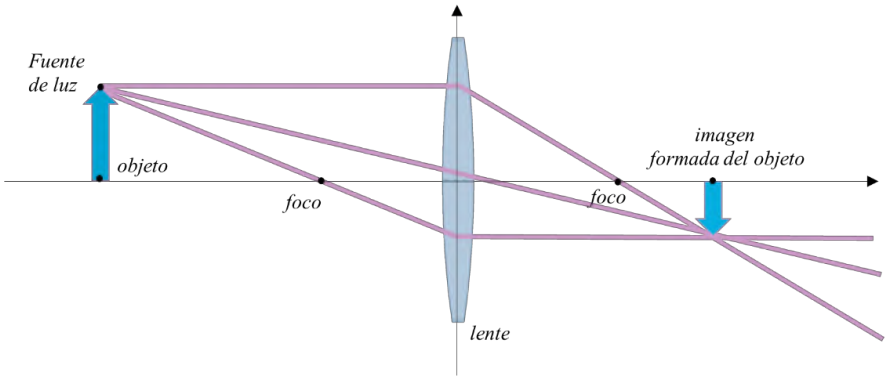


Figura 2. Formación de una imagen amplificada de un objeto (flecha) enfocada al pasar los rayos dispersados por una lente convergente que corresponde al diseño de un microscopio sencillo.

Esta capacidad de las lentes para aumentar el tamaño de la imagen dio pie al desarrollo del primer microscopio óptico compuesto por Hans y Zacharias Janssen en el siglo XVI. La

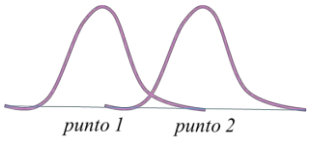
forma y configuración de las lentes desarrolladas hasta el siglo XVII permitió descubrir microorganismos como bacterias y protozoos por Antoni van Leeuwenhoek con su microscopio sencillo, o estructuras celulares como las observadas con su microscopio compuesto por Robert Hooke cuyos esquemas de los microorganismos observados se encuentran publicados en su obra titulada *Micrographia* (Parker, 2016). Imágenes de estos microscopios se encuentran en la Figura 3.

Figura 3. Microscopios ópticos de luz visible desarrollados hasta el siglo XVII por Hans y Zacharias Jassen, Antoni van Leewenhoek y Robert Hooke. Imágenes tomadas de Parker, 2016 y (Prensa Científica, 2020).

¿Pero cuáles eran los aumentos y resolución que se podía obtener de las imágenes formadas por estas lentes?

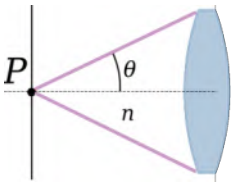
Aumentos y resolución

Dependiendo del uso de una o varias lentes la imagen que se podía obtener con éstos presentaba aumentos que iban desde 3X hasta 200X (Actividad complementaria 3 - Anexo), con una alta capacidad para distinguir la mínima distancia entre dos puntos en el espacio, Figura 4(*a*) concepto que se conoce como "***resolución***", mucho mayor que la del ojo humano (Zhou, 2006). Pese a la gran diversidad de configuraciones de los microscopios ópticos, no estaba establecida la relación de la longitud de onda de la luz y la resolución entre dos puntos de ésta, la que fue establecida matemáticamente en 1873 por Ernest Abbe, Figura 4 (*b*). Dicha ecuación, Ec. 1, establece que la resolución en un microscopio óptico es igual a la longitud de onda de la radiación de la luz (λ) refractada o transmitida en la lente, entre el producto del índice de refracción del medio (n) presente entre la fuente puntual (P) y la lente objetivo, y la mitad del ángulo del cono de luz del plano de la muestra (α), Figura 4 (*c*) (Zhou, 2006).



Resolución = 0.5*λ /NA

= 0.5*λ /n sen θ (Ec. 1)



(*a*) (*b*) (*c*)

Figura 4. (*a*) Representación del concepto de resolución como la capacidad de distinguir la mínima distancia entre dos puntos; (*b*) ecuación matemática establecida por Ernest Abbe para determinar la resolución en la que el seno del ángulo teta (*c*) representa el ángulo de la apertura del objetivo.

Considerando entonces el efecto del uso de una o varias lentes, la longitud de onda de la luz aunado a las aberraciones ópticas o fallas que puede presentar la lente para producir una imagen con una correspondencia exacta entre un punto del objeto y un punto en la imagen, la máxima resolución alcanzada por los microscopios ópticos es de aproximadamente 200 nm si se considera la longitud de onda de la luz en la región del verde que es de 550 nm (Zhou, 2006).

Un ejemplo de la capacidad de aumentos y resolución de los microscopios sencillos y compuestos se muestra a continuación en la Figura 5 del escarabajo *Chrysolina fastuosa* o escarabajo de la hoja de ortiga muerta.

Figura 5. Imágenes de *Chrysolina fastuosa* vista a través de (izquierda) una cámara fotográfica con una distancia focal de 4.4 mm (Syrio, 2020) y (derecha) un microscopio compuesto (microscopio estereoscópico) con un aumento de 40X (Bolte, 2008). Imágenes usadas solo con fines didácticos.

Como se puede ver en las imágenes anteriores el microscopio compuesto permite ver más detalles acerca del caparazón del escarabajo, no obstante, el estudio de estructuras muchos más pequeñas requiere de dispositivos con mayor capacidad de aumento, resolución y contraste.

¿Qué dio lugar al desarrollo de dispositivos con estos requerimientos?

Microscopía electrónica y nanoestructuras

Considerando entonces la capacidad de resolución de un microscopio óptico y las dimensiones de las estructuras en la escala nanométrica, se hizo necesario el uso de una sonda de análisis diferente a la luz visible, debido a que una de sus características de ésta como lo es su longitud de onda (λ), que oscila de los 400 nm a 700 nm, de acuerdo a la ecuación 1 impone una limitante para obtener mayores aumentos y resolución en los microscopios hasta ese momento desarrollados.

Es así que a principios del siglo XX con el desarrollo de la física cuántica y el desarrollo de la electrónica con la invención del transistor en 1947 por Shockley, Bardeen y Brattain (Lojek, 2007), se dio pie al surgimiento de una técnica de análisis parecida a la microscopía óptica pero con una mayor capacidad de aumentos y resolución, técnica conocida como microscopía electrónica.

Uno de los avances de la física cuántica que permitieron el desarrollo de esta técnica, fue la hipótesis de Louis de Broglie en 1945, cuya relación establece el comportamiento dual de la luz y los objetos microscópicos, en el que una partícula puede comportarse como una onda, tal como la luz, describiendo dicha relación a través de la siguiente ecuación 2.

$$\lambda = h/mv \quad \text{(Ec. 2)}$$

en donde *h* es una constante conocida como constante de Planck que es igual a $6.6260755 \times 10^{-34}$ J.s la que está relacionada con la cantidad de energía que una partícula puede tener, λ la longitud de onda que puede tomar la partícula, m la masa de la partícula y *v* su velocidad (Hiley, 2017).

Entonces si consideramos a un electrón como la partícula a acelerar, su velocidad (*v*) aumentará y su longitud de onda (λ) disminuirá. Por lo que, si dicha partícula se acelera a una diferencia de potencial o voltaje de 100,000 Volts (V), es decir aproximadamente 8 mil volts más que una pila AA de un control remoto de T.V., esta puede comportarse como una onda con una longitud de onda del orden de 0.004 nm. Así se tiene una sonda con una menor longitud de onda que la luz, $\lambda_{electrón} <<< \lambda_{luz}$, que era la limitante de la resolución de los microscopios ópticos, pero dada la naturaleza de esta sonda era necesario otro tipo de lentes a los empleados por la técnica de microscopía óptica.

Por lo tanto considerando que los campos magnéticos ($\vec{B}$) desvían la dirección de los electrones o partículas altamente aceleradas, se determinó que se podían usar bobinas o lentes electromagnéticas en las que las líneas de campo magnético realizarán el efecto de las lentes

ópticas es decir convergen o divergen el haz de electrones, ver Figura 6 (Actividad complementaria 4, Anexo).

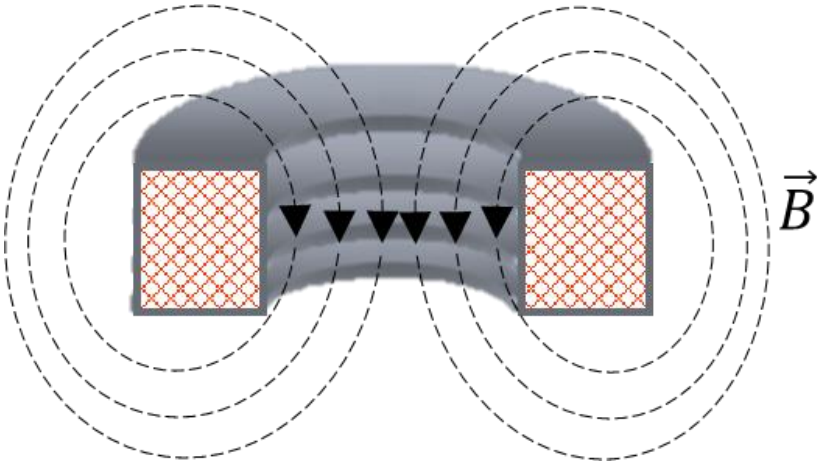


Figura 6. Representación de una bobina o lente electromagnética en la que las líneas punteadas representan las líneas de campo magnético. Imagen de autoría propia.

Con estas ideas en el año de 1932 Max Knoll y Erns Ruska de la Universidad Técnica de Berlín desarrollaron el primer microscopio electrónico, cuya configuración básica consta de una fuente de electrones o cañón en la parte superior del dispositivo y una serie de bobinas llamadas lentes electromagnéticas que conforman la columna electromagnética, ver Figura 7. Es de mencionar que estos dispositivos requieren condiciones de alto vacío, es decir que no se encuentren partículas de aire que obstruyan la trayectoria del haz de electrones del cañón hacia la muestra bajo estudio.

La función de estas lentes electromagnéticas de la misma manera que las lentes de vidrio en los microscopios ópticos, es condensar el haz de electrones que provienen del cañón, para que este pase o se transmita a través de la muestra de ahí que a este primer microscopio electrónico se le nombró *Microscopio Electrónico de Transmisión*, MET. En este dispositivo, una lente objetivo que está cerca de la muestra a analizar u observar produce una imagen aumentada de ésta y una lente proyectora posteriormente permite crear la imagen.

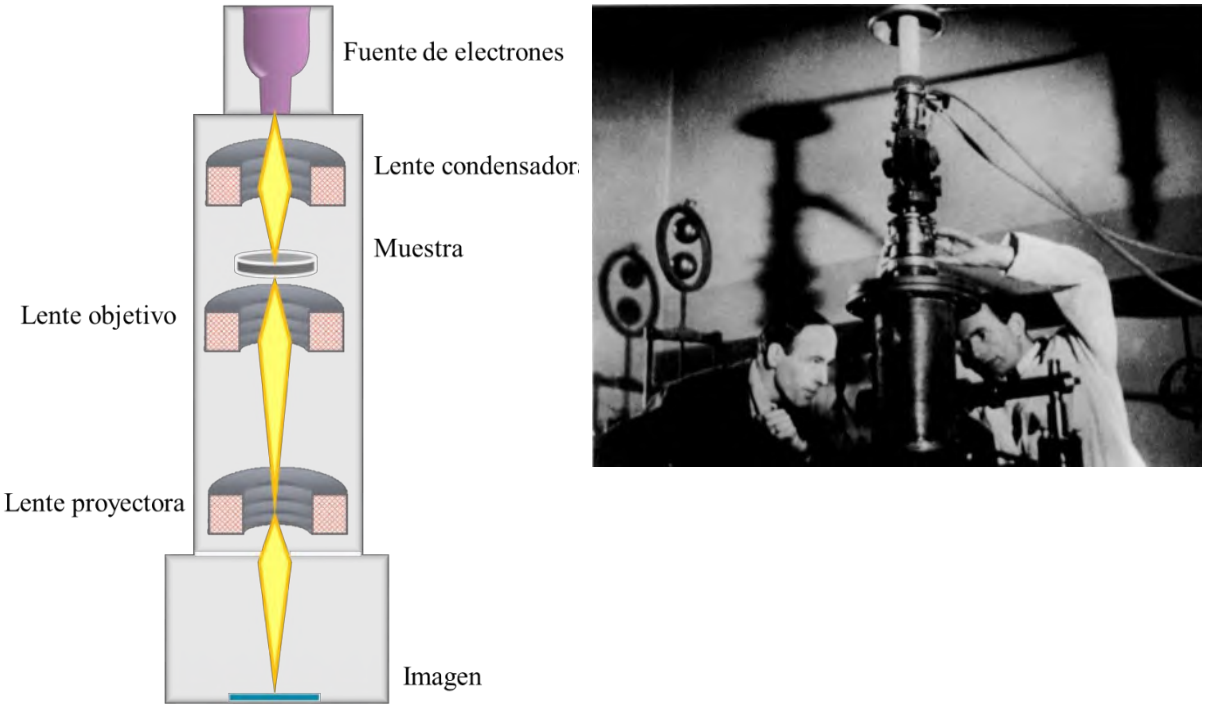


Figura 7. (Izquierda) Diagrama esquemático de un microscopio electrónico de transmisión basado en el diseño presentado en Das Elektronenmikroskop (Ruska, 1932) por (Derecha) Knoll y Ruska (Lambert, 1996). En este diagrama el haz de electrones altamente acelerados se representa como una serie de rombos en color amarillo el que emerge de la fuente de electrones hacia la imagen.

Debido a que durante la interacción del haz de electrones con la muestra éstos no solo se transmiten, sino que muchos otros son dispersados por los electrones de los átomos que conforman la muestra, en 1935 Max Knoll y posteriormente en 1938 Manfred Von Ardenne desarrollan el principio del *Microscopio Electrónico de Barrido*, MEB. No obstante, fue hasta la década de los 60´s cuando Charles Oatley de la Universidad de Cambridge en Inglaterra retomo dichos trabajos y construyo el primer microscopio electrónico de barrido en el que la información que se procesa son los electrones dispersados después de que el haz de electrones barre la muestra.

La diferencia sustancial en el diseño de este dispositivo con respecto al microscopio electrónico de transmisión es la posición de la muestra y una serie de detectores que están localizados en una parte del dispositivo nombrada cámara de la muestra, el siguiente esquema da una visión más clara de su configuración, ver Figura 8.

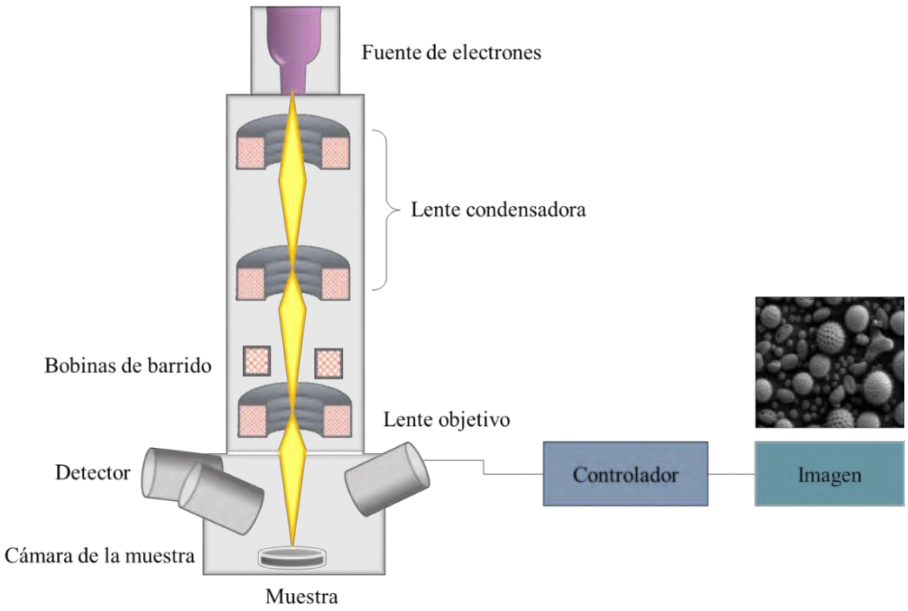


Figura 8. Esquema de un microscopio electrónico de barrido en el que se muestran los detectores de los electrones dispersados. El controlador procesa la señal captada de cada detector para posteriormente representarla en una imagen llamada micrografía. Diseño del microscopio electrónico de autoría propia. Micrografía de plancton tomada de Wikipedia.

Así con esta configuración de lentes electromagnéticas en los microscopios electrónicos es posible obtener una imagen aumentada de la muestra bajo estudio con una resolución mucho mayor que con un microscopio óptico, debido a que la longitud de onda del haz de electrones es mucho más pequeña que la de la luz. La resolución que actualmente tienen estos equipos va de 0.078 nm para los microscopios electrónicos de transmisión y de 0.4 nm para los microscopios electrónicos de barrido, la que es mucho mayor a la calculada debido a las aberraciones ópticas como coma, astigmatismo, entre otras.

¿Pero qué tipo de señales son las que se obtiene con los microscopios electrónicos de transmisión y los microscopios electrónicos de barrido además de aqullas que dan información morfológica de la superficie de la muestra?

Interacción haz de electrones con la muestra: tipos de señales

Cuando el haz de electrones interacciona con la muestra el haz puede traspasar la muestra o ser dispersado por los electrones que componen el material observado, en cuyo proceso pueden presentarse interacciones elásticas o inelásticas de los electrones del haz con los electrones de la muestra. El que estas interacciones sean elásticas quiere decir que los electrones del haz

conservan su energía mientras que en las interacciones inelásticas cambia (Actividad complementaria 5, Anexo).

En dichas interacciones inelásticas se pueden generar diferentes señales como electrones difractados que generan un patrón de electrones que permite determinar la estructura cristalina del material, Figura 9 (*a*), electrones secundarios que proporcionan información morfológica de la superficie de la muestra, Figura 9 (*b*), rayos X característicos o fotones cuyas energías son propias de cada elemento de la tabla periódica, por lo que esta señal proporciona información de la composición química elemental, Figura 9 (*d*). En tanto que las interacciones elásticas generan electrones retrodispersos que proporcionan información morfológica de la superficie de la muestra cuyo contraste de la imagen permite elucidar variaciones en la composición química elemental, Figura 9 (*c*), entre otras señales como catodoluminiscencia, electrones Auger, electrones de retardo, *etc*., (Goldstein, 2018). Ejemplos de estas señales empleando diferentes detectores se presentan a continuación en la figura 9. Por lo tanto, a través de las técnicas de microscopía electrónica podemos obtener información bi-dimensional (eje *x*, y) de las características de la muestra. No obstante, el estudio de las superficies de los materiales micro y nano estructurados en tres dimensiones (eje *x*, *y*, *z*) también puede proporcionar información relevante para diversas aplicaciones.

¿Cómo puedo determinar propiedades en 3-dimensiones de materiales tan pequeños?

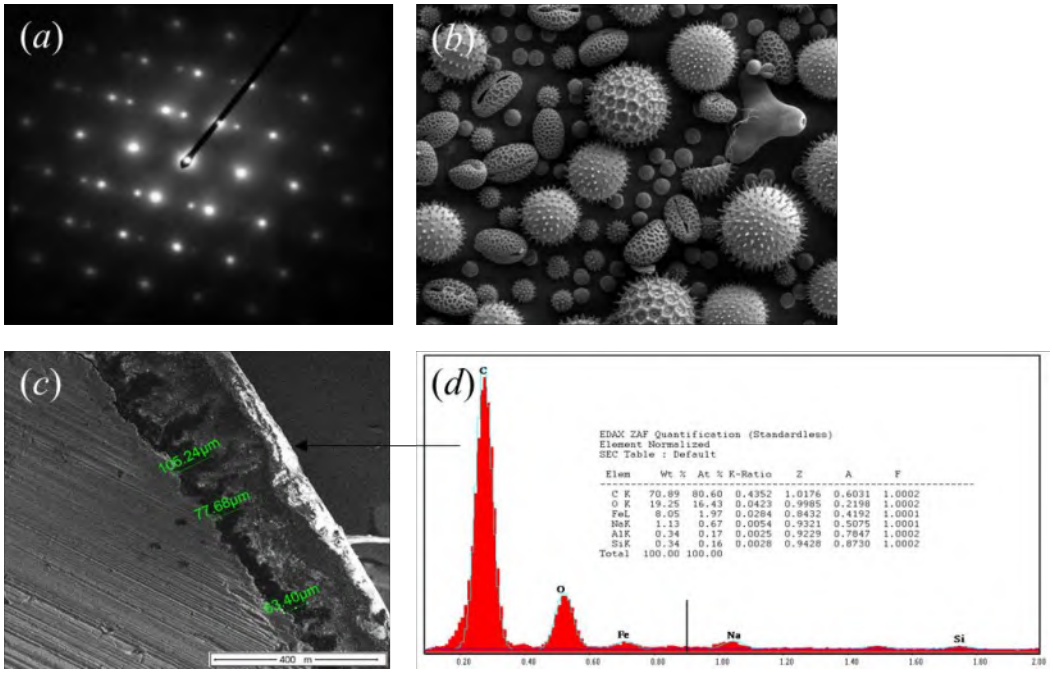


Figura 9. (*a*) Patrón de difracción de electrones obtenido en un MET de un constituyente de los aceros llamado "Austenita" que se compone de hierro y carbón, (*b*) micrografía de electrones secundarios de plantón en un MEB, (*c*) y (*d*) micrografía de electrones retrodispersos y espectro de energías de un recubrimiento de pintura y nanopartículas de carburo de silicio, SiC, en un MEB. Fuentes: (*a*) y (*b*) tomadas de Wikipedia, (*c*) y (*d*) cortesía del Laboratorio de Microscopía del Instituto Mexicano del Petróleo.

Microscopía de barrido con sonda y el espacio tridimensional

El análisis de materiales micro y nanoestructurados con información en el espacio tridimensional (*x*, *y*, *z*) se puede llevar a cabo a través de un conjunto de técnicas que engloba la microscopía de barrido con sonda tal como la microscopía de barrido por efecto túnel, la microscopía de fuerza magnética, la microscopía de fuerza atómica, entre otras.

El nacimiento de estas técnicas de análisis se remonta al año de 1971 cuando Russell Young, John Ward y Fredric Scire de la Oficina Nacional de Normalización de los Estados Unidos de Norte América desarrollaron un dispositivo nombrado "*topografiner*" en el que a través del paso de una corriente de electrones de una punta aguda metálica a la superficie de la muestra conductora de la electricidad, debido al fenómeno de emisión de campo, permitía obtener la topografía ésta.

Posteriormente en el año de 1981 Gerd Binnig y Heinrich Rohrer de la compañía de "Máquinas de Negocios Internacionales" mejor conocida como IBM (International Business Machines) en Zurich desarrollaron un dispositivo parecido al topografiner pero con dos diferencias sustanciales: (i) trabajar a una menor distancia punta-muestra y (ii) una mejor estabilidad del sistema, lo que permitió que se llevara a cabo un fenómeno físico llamado efecto túnel por lo que a tal dispositivo nombraron *microscopio de barrido por efecto túnel*, MEfT (Binnig G. , 1982) que permitía realizar zonas de análisis de barrido desde unas cuantos micrómetros hasta resolución atómica. No obstante que la MEfT permitía obtener información topografía a una alta resolución, tenía una limitante que solo era aplicable a muestras conductoras de la electricidad, por lo que en el año de 1985 Gerd Binning, Calvin Quate y Christop Gerber desarrollaron el *microscopio de fuerza atómica*, MFA (Binnig G. Q., 1986), cuyo funcionamiento consiste en el barrido de la superficie por una punta sumamente aguda con un radio de curvatura hasta de 3 nm, Figura 10 (*a*), que pende de una micropalanca, Figura 10 (*b*), la que se flexiona u oscila debido a las diferencias de altura de la superficie de la muestra.

Esta flexión de la micropalanca es detectada por la reflexión de un haz laser que incide en la parte posterior sumamente reflectora de ésta y cuyo reflejo al incidir en un fotodetector proporciona una diferencia de potencial en función de la posición del haz laser al controlador, y

es el controlador, Figura 10 (*c*) el que a su vez envía una señal que permite que el escáner, Figura 10 (*d*) que se encuentra bajo la muestra la mueva en función de la diferencia de alturas de ésta, así crea un con conjunto de curvas de perfil que después de barrer la superficie de interés vemos como una imagen, el esquema del dispositivo en conjunto se muestra en la figura 10.

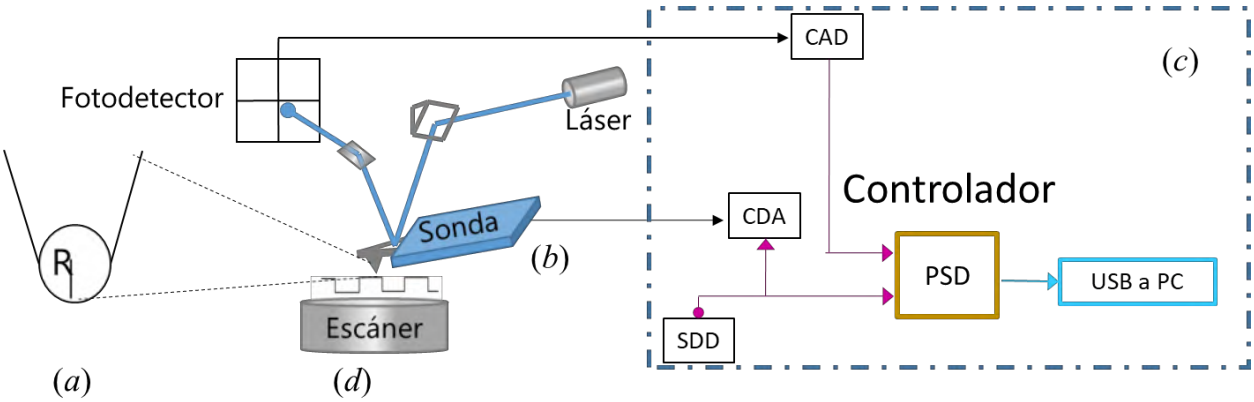


Figura 10. Representación esquemática del sistema que conforma un microscopio de fuerza atómica, en el que se puede ver la representación del radio de curvatura (R) de la punta que pende de la micropalanca. Nota. El sistema punta-micropalanca se conoce como sonda de análisis. Esquema de autoría propia.

Es de mencionar que las imágenes que se obtienen de esta técnica no solo contienen información relacionada con la topográfica y las irregularidades (rugosidad) de la superficie de la muestra (Actividad complementaria 6, Anexo), en otros modos de operación dentro de la MFA se puede también obtener información de sus propiedades eléctricas, magnéticas, mecánicas, electromecánicas, térmicas, electroquímicas, *etc*. Imágenes obtenidas a través de esta técnica se muestran a continuación.

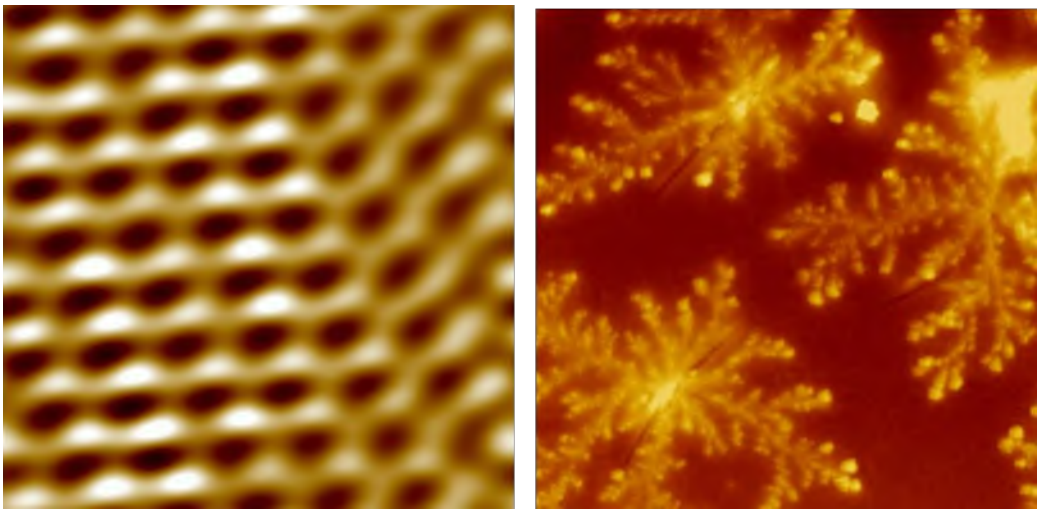


Figura 11. (Izquierda) Imagen de microscopía de barrido por efecto túnel (MEfT) de grafito pirolítico altamente orientado en un área de barrido de 2 nm x 2 nm, en la que se puede ver la estructura del grafito. (Derecha) Imagen

de microscopía de fuerza atómica (MFA) de cristales de sal en un área de barrido de 9.7 µm x 9.7 µm. Imágenes cortesía del Laboratorio de Microscopía del Instituto Mexicano del Petróleo.

Como se ve en las imágenes anteriores la resolución alcanzada por la microscopía de efecto túnel permite tener resoluciones en la escala atómica, en la imagen del grafito pirolítico altamente orientado es posible ver las densidades electrónicas de los átomos de carbono en un arreglo hexagonal; en tanto que en la microscopía de fuerza atómica se ven nítidamente los contornos que conforman los cristales de sal de cloruro de sodio.

En conclusión, los conceptos abordados en este documento junto con las actividades complementarias, constituyen una herramienta básica para que alumnos y docentes tengan un primer acercamiento a las técnicas de analisis de superficie como la microscopía óptica, electrónica y de barrido con sonda por medio del conocimiento de los principios por los que operan estas técnicas de análisis. Acercamiento que puede partir desde el uso de una lupa, conocer y aplicar el concepto de resolución y aumento en la microscopía óptica, para posteriormente extrapolar estos terminos a las técnicas de microscopía electrónica en donde se hace uso de otro concepto como el de "electrón", el que junto con la noción del comportamiento dual de la materia (onda-partícula), permite entender que hay una onda diferente a la luz, llamada electrones altamente acelerados. Electrones altamente acelerados que se comportan como las ondas de luz y que al interaccionar con la materia permiten realizar análisis a resolución atómica, la que también es posible obtener a través de la microscopia de barrido con sonda, técnica que funciona de manera análoga a nuestros dedos cuando tocamos una superficie.

Y en general debido a sus diversas capacidades de análisis, se pueden comprender las amplias aplicaciones de estas técnicas al estudio de diversos materiales que conforman los productos que usamos diariamente, así como aquellos empleados en nuevas tecnologías para solución de varios problemas presentes en el sector salud, textil, remediación del medio ambiente, entre muchos campos más de aplicación.

Anexo

Actividad complementaria 1

Para verificar la capacidad del ojo humano de ver cosas a escalas muy pequeñas, tome una muestra de agua de un lago, mar, charco, *etc*., y ponga unas gotas ésta sobre un portaobjetos o un trozo de acetato, los que nombraremos portamuestras, y dibuje o describa lo que puede ver en esta muestra, ya sea granos de arena, algas pequeñas, insectos, *etc*., y determine sus dimensiones colocando una regla de plástico de 30 centímetros a lado o bajo el portamuestras.

Tome como referencia que esta muestra puede contener microorganismos en escalas del orden de micrómetros, por lo que es factible que use otros instrumentos de medición como un calibrador vernier que tiene una resolución mucho mayor que una regla de 30 cm, para verificar que el ojo humano sin un dispositivo externo como una lente o un conjunto de lentes no puede distinguir objetos más allá de las 1000 o 200 micrómetros.

Actividad complementaria 2

A través del uso del simulador Algodoo desarrollado por Algoryx de dominio libre (Algoryx, 2020), coloque con las herramientas que este presenta en la pestaña "componentes" una fuente de luz policromática como la de una lámpara o el Sol, y frente a esta una lente convergente y una lente divergente, como se muestra en la siguiente Figura 1-Anexo.

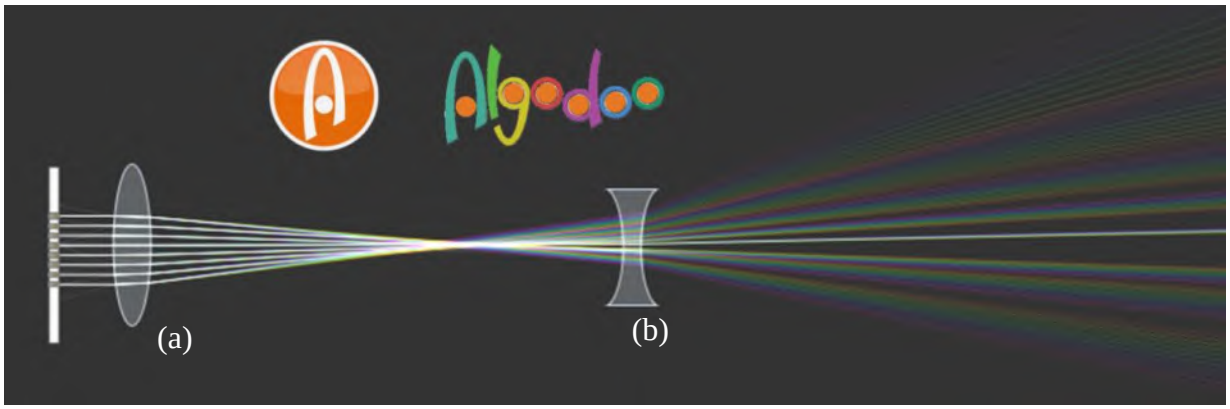


Figura 1.- Anexo. Convergencia (a) y dispersión (b) de un haz de luz al pasar a través de lentes convergentes (a) y divergentes (b), empleando el simulador Algodoo.
Verifique que el haz de luz al pasar por la lente convergente se enfoca en un punto, en tanto que con la lente divergente se proyecta al pasar por ésta en diferentes direcciones.

Actividad complementaria 3

Determinar los aumentos (X) de una lupa y la lente de un teléfono celular, para ello seleccione un objeto en el que pueda medir sus dimensiones lineales, por ejemplo, un cubo. Mida el ancho y alto de éste, esta será nuestra medida inicial, posteriormente obsérvelo con la lupa o el teléfono celular y mida nuevamente el ancho y alto del cubo, pero ahora visto a través de la lupa o la imagen del teléfono celular, con las dimensiones obtenidas divida el ancho o alto medido de la imagen entre la medida inicial, este producto corresponderá a los aumentos obtenidos.

Ejemplo

	Medida del cubo	Medida de la imagen obtenida con la lupa
Ancho	1mm	10 mm
Alto	1mm	10 mm

$$Aumentos\ (X) = \frac{10\ mm\ de\ ancho}{1\ mm\ de\ ancho}$$

$$Aumentos\ (X) = 10$$

Actividad complementaria 4

La visualización de las líneas de campo magnético es posible observarlas acercando un imán a limadura de hierro, para ello coloque limadura de hierro sobre una caja Petri, hoja de papel, *etc*., y bajo esta coloque un imán. Observara que la limadura de hierro se orienta hacia una dirección, debido a que cada partícula de la limadura actuara como un imán con un polo norte y sur.

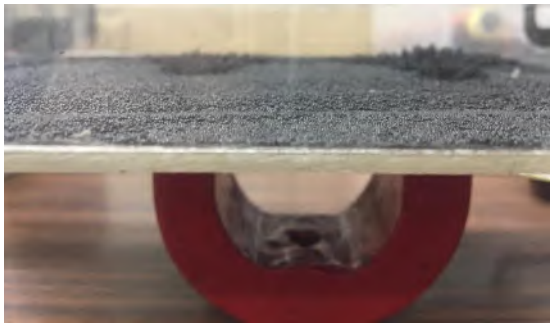


Figura 2 – Anexo. Líneas de campo magnético sobre una superficie con limadura de hierro bajo la cual se coloca un imán. Fotografía de autoría propia.

Actividad complementaria 5

Para determinar como una partícula o electrón puede tener una interacción elástica o inelástica, es decir con variaciones de energía o no, tome una pelota rígida como una pelota de tenis y observe que pasa si esta es rebotada en una superficie muy dura como el concreto del patío de su casa y que pasa si esta se pone a rebotar en el césped o sobre una esponja.

El rebote sobre el concreto corresponderá en una aproximación muy tosca a una interacción elástica, en tanto el rebote en el césped a una interacción inelástica. Cuestiónese por qué es así.

Actividad complementaria 6

La rugosidad es una propiedad sumamente importante de las superficies, esta permite que la luz se refleje en mayor o menor medida, que nuestra suela de los zapatos se derrape o no, o que podamos prender de nuestro cabello una peineta, para determinar los diferentes grados de

rugosidad de diferentes superficies, seleccione los siguientes materiales y al igual que un microscopio de fuerza atómica use la yema de su dedo índice como una sonda de análisis para determinar las diferencias de alturas en las superficies.

Tabla 1. Percepción de rugosidades de diferentes superficies.

Material	Liso	Semirugoso	Rugoso
Hola de papel aluminio			
Hola de papel bond			
Pétalo de una rosa			
Roca			
Lija para madera			

Fuente: Imagen tomada y editada de (Giessibl. F.J., 2006)

Una vez llenada la tabla anterior determine porque no es posible distinguir grandes diferencias en rugosidad entre la hoja de papel aluminio y el pétalo de rosa.

Agradecimientos

Al Laboratorio de Microscopía del Instituto Mexicano del Petróleo por las micrografías de microscopía electrónica de transmisión y barrido, como por las imágenes de microscopía de barrido con sonda proporcionadas.

Referencias

Algoryx. (2020). *Algodoo powered by Algoryx*. Retrieved from http://www.algodoo.com/

Binnig, G. (1982). Tunneling through a controllable vacuum gap. *Applied Physics Letters*, 178–180.

Binnig, G. Q. (1986). Atomic force microscope. *Physical Review Letters*, 930–933.

Bolte, K. (2008). *Nikon Smallworld*. Retrieved from https://www.nikonsmallworld.com/galleries/2008-photomicrography-competition/chrysolina-fastuosa-micro-leaf-beetle-on-a-pin-head

Giessibl. F.J., y. Q. (2006). Exploring the nanoworld with atomic force microscopy. *Physics Today*, 44-50.

Goldstein, J. (2018). *Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis.* New York: Springer.

Hiley, B. (2017). *Principles of newtonian and quantum mechanics.* Nueva Jersey: World Scientific.

Lambert, L. y. (1996). Ernst Ruska (1906–1988), Designer Extraordinaire of the Electron Microscope: A Memoir. . *Advances in Imaging and Electron Physics*, 2–62.

Lojek, B. (2007). *History of semiconductor engineering.* New York: Springer.

Nanomaterials, E. U. (2017, Junio 14). *EUON - European Union Observatory for Nanomaterials*. Retrieved agosto 23, 2020, from https://euon.echa.europa.eu/

NOM-008-SCFI-2002. (2002). *NORMA Oficial Mexicana. Sistema General de Unidades de Medida.* México: Secretaría de Economía.

Parker, S. (2016). *Medicine: The definitive illustrated history.* Hong kong: DK Publishing.

Prensa Científica, S. (2020, Diciembre 8). *Investigación y ciencia*. Retrieved from https://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-biologia/43/posts/los-microscopios-de-van-leeuwenhoek-13351

Ruska, M. K. (1932). Das Elektronenmikroskop. *Zeitschrift für physik*, 318-339.

Syrio. (2020, Agosto 22). *Wikimedia commons*. Retrieved from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chrysolina_fastuosa_fastuosa_03.jpg

Weilie Zhou, Z. L. (2006). *Scanning Microscopy for Nanotechnology: Techniques and Applications.* New York: Springer.

Williams, D. B. (2009). *Transmission Electron Microscopy. A Texbook for materials science.* New York: Springer.
Young, R. W. (1972). The topografiner: An instrument for measuring surface microtopography. *Review of Scientific Instruments*, 999–1011.
Zhou, W. W. (2006). *Scanning Microscopy for Nanotechnology - Techniques and Applications.* New York: Springer.

Evaluación dinámica y adaptativa con enfoque formativo en cursos de inglés en línea

Santos Casimiro[76]

Resumen

Tras migrar la modalidad en línea, maestros y alumnos se enfrentaron a una ruptura en el proceso instruccional, incluyendo la evaluación. Durante la pandemia, y en el transcurso de las sesiones asíncronas, la interrogante era sobre la forma más adecuada para evaluar lo aprendido. Para el tercer parcial: ¿Cómo ponderar la adquisición de contenidos debido a la desigualdad de oportunidades de conectividad? Este trabajo relata la experiencia del docente de inglés como evaluador en el *curso de inglés 2. Desarrollo de conversaciones elementales* en ENESMAPO 5 y propone un sistema de evaluación basado en un enfoque formativo.

Palabras Clave: Evaluación formativa adaptativa, enseñanza del inglés, Enseñanza en cuarentena.

Introducción

El semestre recién concluido fue muy difícil de sortear debido al cambio de modalidad en el diseño instrumental: de presencial, a una modalidad en línea, asíncrona, esto, a causa del confinamiento sanitario por la pandemia del coronavirus. Se tuvo que aprender sobre la marcha, corregir sobre la marcha, revisar la metodología de enseñanza, y la forma de evaluar. Hubo que ser flexible en cuanto a los tiempos de entrega de tareas, y en cuanto a la forma. Maestro y alumnos se vieron inmersos en un sistema nuevo, que demandó creatividad, responsabilidad, mayor carga de trabajo, y búsqueda de alternativas para cumplir con las expectativas educativas. Afortunadamente, la tecnología fue de gran apoyo, esto, por supuesto, aunado a la voluntad de querer hacer las cosas.

Se propone un sistema de evaluación dinámica y adaptativa basado en un enfoque formativo; esto significa un constante acompañamiento a grandes rasgos, basado en los tipos de evaluación: contextual, diagnóstica, formativa, sumativa y de mapeo, este último para comparar

[76] Santos Casimiro Castro es Formador de inglés "C" en la ENESMAPO 5, responsable de docencia, extensión, difusión. Lic. en Enseñanza de Inglés con especialidad en docencia universitaria por la UNAM, fue docente de inglés, estructura del inglés, FCE y CAE historia del inglés, literatura en lengua inglesa, redacción en inglés, lingüística general, metodología de la comprensión lectora e investigación. Coordinó la oficina de traducciones, el seminario de Escritura Lúdico-Creativa y la Subcomisión de Evaluación de Inglés (COEL); colaboró con el CENEVAL en el diseño del examen de acreditación para la Lic. en Enseñanza de Inglés, el CUAED-Educación a distancia de la UNAM; diseñó el Método FESI de la UNAM FES Iztacala para enseñanza de inglés y francés así como programas de inglés, francés y exámenes de comprensión lectora en francés en la carrera de Biología; en ITESM Edomex impartió *discurso público y privado* en inglés; presidente de la Academia de Francés de la UVM Edomex, y docente en Universidad Mexicana Edomex.

el avance individual en el desempeño lingüístico con los resultados de la evaluación diagnóstica de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia de Lenguas (MCERL).

Contextos

El Marco Común Europeo de Referencia de Lenguas (MCERL)

En la actualidad, una referencia rápida, adoptada por muchas instituciones es el MCERL el cual es un documento utilizado en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de lenguas. Se emplea desde su publicación en 2003 como referente de las diferentes competencias (lingüística, sociolingüística, pragmática) esperadas de los aprendientes de lenguas indoeuropeas. Consta de tres grandes niveles de dominio: básico (A1 y A2), independiente (B1 y B2) y competente (C1 y C2). La tabla 1 muestra un resumen de la descripción de estos niveles.

Tabla1. Descriptores de niveles del Consejo de Europa, se aprecian las capacidades de los hablantes para cada nivel.

Niveles	Descripción
C2	La capacidad de interactuar con materiales lingüísticos de gran exigencia académica o cognitiva y de utilizar la lengua con unos niveles de rendimiento que en algunos casos pueden ser más avanzados que los del hablante nativo medio. Ejemplo: *PUEDE rastrear textos en busca de información relevante y entender el tema principal de los mismos, leyendo casi con la velocidad del hablante nativo.*
C1	La capacidad para comunicarse con gran eficacia en cuanto a adecuación, sensibilidad al registro y adaptación a temas desconocidos. Ejemplo: *PUEDE responder a preguntas hostiles con confianza. PUEDE negociar y sostener su turno en un debate.*
B2	La capacidad para lograr la mayoría de los objetivos de comunicación y expresarse en una variedad de temas. Ejemplo: *PUEDE ejercer como anfitrión en una visita y dar una explicación detallada de un lugar.*
B1	La capacidad para expresarse de manera limitada en situaciones predecibles y para tratar información no rutinaria de formageneral. Ejemplo:*PUEDE informarse sobre cómo abrir una cuenta bancaria, si se trata de una gestión sencilla.*
A2	La capacidad para procesar información sencilla y directa y comenzar a expresarse en contextos conocidos. Ejemplo: *PUEDE participar en una conversación rutinaria sobre temas sencillos y predecibles.*
A1	La capacidad básica para comunicarse e intercambiar información de forma sencilla. Ejemplo: *PUEDE hacer preguntas sencillas sobre un menú y entender respuestas sencillas.*

Fuente: https://www.examenglish.com/CEFR/cefr_es.php

La escuela y el curso de inglés 2

La Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino Plantel 5 (ENESMAPO 5), ubicada en el municipio deTamazunchale, San Luis Potosí, con 381 alumnos para el ciclo escolar 2019-2020, tiene como especialidad la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje en Telesecundaria. Durante 6 semestres de 8 de la carrera, se estudia el inglés como lengua extranjera. El objetivo en inglés es alcanzar el nivel B1+ de acuerdo con MCERL y el documento de Orientaciones curriculares de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación (DGESPE); en cada semestre se destinan 108 horas, con carga semanal de 6; el curso es de carácter obligatorio y equivale a 6.75 créditos de un total de 293.95. Nuestra población, estudiantes del *curso de inglés 2. Desarrollo de conversaciones elementales*, se encuentra ubicada en el nivel A1.2 del MCERL, según el plan curricular de la DGESPE.

Definición de evaluación

Dentro de los múltiples roles del docente se encuentra el de evaluador, dicho sea de paso, es tal vez el más denostado tanto por los alumnos como por los maestros. Muchas son las definiciones de evaluación; de acuerdo con Mora, A. (2004:3), éstas van desde el control hasta la valoración y medición de los conocimientos, actitudes y destrezas para cierto tipo de curso. En este artículo, nos quedamos con la última postura, por ser compatible con las orientaciones curriculares del programa del *curso inglés 2. Desarrollo de conversaciones elementales* en línea, asíncrono, en la ENESMAPO 5 cuya estructuración estuvo a cargo de la DGESPE para la enseñanza del inglés como lengua extranjera en el contexto normalista.

Propósito de la evaluación

¿Para qué evaluar? La primera reacción a esta interrogante es: para medir qué tanto se aprendió lo que se enseñó. Esta respuesta atiende únicamente al contenido, a la retención de los componentes gramaticales, léxicos. Sin embargo, varios autores coinciden en no evaluar únicamente el contenido, sino también la dimensión semántica y pragmática, es decir, lo que se quiere decir con lo que se dice, y el contexto apropiado.

Bellido (2010) reconoce cuatro tipos de evaluación: *contextual* para tener una referencia del momento y espacio social e institucional que incluya plan de estudios; *diagnóstico* para "valorar las expectativas y conocimientos previos"; *formativo* para "identificar oportunamente deficiencias y fortalezas del proceso de enseñanza y aprendizaje respecto de los objetivos

planteados, retroalimentar a los participantes y realizar los ajustes que se consideren pertinentes" ; y *sumativa* para "determinar el logro de los objetivos planteados".

Efectividad del proceso de evaluación

Gómez J. (2018) subraya que "El proceso de evaluación a distancia es **efectivo y fiable** cuando presenta aspectos cuantitativos y cualitativos, una evaluación sumativa y formativa, a través de distintos recursos que no sólo busquen informar al alumno sobre el progreso, sino que también beneficien el aprendizaje." Valdría la pena verificar si la evaluación está balanceada o cargada hacia un aspecto u otro.

La experiencia del grupo de 2°A, inglés 2, ENESMAPO 5

A continuación, se relata la experiencia como evaluador en este grupo. Se revisa la postura de diferentes profesionales en el campo de la evaluación y se genera una propuesta condensada en el Plan de Evaluación.

Evaluación diagnóstica

En el semestre precedente al de la pandemia por COVID 19 (al inicio del primer semestre de la carrera), a los 37 alumnos se aplicó una prueba elaborada por Universidad de Oxford. Es importante mencionar que esta versión no incluyó ejercicios de comprensión auditiva, expresión escrita, ni expresión oral. Las secciones fueron: Gramática (36 reactivos), expresiones en inglés de uso cotidiano (24 reactivos), vocabulario (20 reactivos), comprensión lectora (15 reactivos). Después de la prueba, en clase, se les pidió redactar un párrafo que incluyera su nombre, edad, procedencia, habilidades, rutinas e información general. La información que arrojó esta prueba coincide con los resultados obtenidos en la prueba de estandarizada de Oxford (PEO).

Tabla 2. Nivel de dominio de inglés. Se muestra el nivel de dominio que obtuvieron los alumnos con referencia al MCERL.

No. Alumnos	Nivel MCERL	Porcentaje
2	A0	5.4%
27	A1	72.9%
6	A2	16.2%
1	B1	2.7%
1	B2	2.7%
0	C1	0%
0	C2	0%

Figura 1. Gráfica de dominio de inglés. Gráfica de distribución de alumnos por nivel de dominio.

Como se puede apreciar, el grueso de la población se encuentra en A1. Durante el primer semestre y antes del 23 de marzo, fecha en que migramos a la modalidad en línea, se notó una discrepancia entre la PEO y el desempeño lingüístico, sobre todo en la expresión oral. Esto ocurrió con alumnos en A0, A1, y A2. La confirmación surgió durante las clases en línea, asincrónicas, en la expresión oral, con la pronunciación y fluidez en textos de máximo 2 minutos. La Alumna B2 se desempeñó como se esperaba, el alumno B1, de igual forma. Una alumna A0 estaba realmente en A1.2, Dos alumnos A1 eran realmente A0. 1 alumna A2 se desenvolvió muy cercana a B1. Esto sugiere que la prueba es confiable con ciertas reservas; como toda prueba depende de otros factores no contemplados tales como la atención, estrés en la prueba, entre otros. En distintas universidades, como en la UNAM FES Iztacala, el nivel de dominio se contrasta con una prueba oral o entrevista. De hecho, la DGESPE sugiere complementar la prueba, pero por falta de personal, tiempo e instalaciones, no se realizó.

Evaluación formativa

A continuación, se narran los momentos de evaluación: primer, segundo y tercer parcial, algunos casos, comentarios sobre la evaluación, la experiencia de la evaluación en línea y algunas reflexiones.

Primer parcial: examen en papel

El primer examen parcial se diseñó días antes de entrar en confinamiento. Se utilizaron los criterios y valores siguientes: sintaxis 20%, vocabulario 50%, comprensión lectora 10%, expresión escrita 20%. Los alumnos recibieron el examen por WhatsApp; debían imprimirlo, contestarlo y devolverlo en fotografía al profesor por mensajería WhatsApp. Hubo algunas dudas

respecto de lo que se pedía. Se atendió por este medio. Los promedios fueron altos, la mayoría obtuvo entre 90 y 100%. Se observó que alumnos con problemas en la redacción de párrafos, se expresaron de manera muy fluida, cuando en el examen presencial, sólo atinaban a redactar dos o tres líneas con errores básicos como *I'am from to San Luis*, lo cual sugiere que encontraron otros recursos de apoyo.

Las instrucciones son para el ejercicio de escritura son:
Imagine you are at the garden downtown Tamazunchale. Give directions to get to the gas station past the bridge. (10 points)

La alumna "M" con nivel A1 escribió:

> *You are sitting in the garden of the center of Tamazunchale looking towards the municipal presidency from there you walk forward until you cross the street, and you arrive in front of the presidency. You turn left, and then, you continue straight on the street. You walk for four blocks, passing in front of banorte reachin the right, you walk forward until you reach the Tamazunchale bridge you turn right and cross the road you turn left and you keep going and there is the gas station of the cruise.*
>
> "M" redactó un párrafo muy coherente con presente continuo y presente simple. Dio instrucciones precisas; utilizó el léxico apropiado para esta tarea; incluso empleó colocaciones o combinaciones de palabras que no se habían enseñado, tales como *keep going*. Sin embargo, un error típico es escribir una palabra con significado diferente al esperado en la traducción, como crucero, que efectivamente es *cruise*, pero éste se refiere a un navío, no a una intersección de caminos, que es *crossroad*. De ahí se deduce que la autora de este párrafo pudo utilizar un diccionario, o el traductor de Google. A partir de aquí se sospechó de la efectividad y confiablilidad de la respuesta en este tipo de actividades presenciales en la migración a la modalidad en línea.

El papel de la retroalimentación en la evaluación formativa

En el video *Evaluación formativa: ¿Cómo evaluamos y retroalimentamos para promover aprendizajes en contexto COVID?* Francisco Miranda[77], propone que se trata de encontrar los elementos para maximizar la utilidad de los recursos, de los instrumentos, para que la evaluación no sea una carga para ambos y se debería pasar del rol de lo punitivo hacia la perspectiva de mejora. Carlos Enríquez Calderón, coordinador Laboratorio Latinoamericano para la Evaluación

[77] https://www.youtube.com/watch?v=l9oQoJ2CTrc

de la Calidad de la Educación (LLECE), menciona que la evaluación debería tener distintos roles, y se debe evaluar con diferentes instrumentos. "Deberíamos considerar no sólo un cambio de práctica, sino un cambio de mirada hacia los que están haciendo los alumnos y lo que están aprendiendo y cómo." Se debería, entonces de acuerdo con este presentador, construir una cultura evaluativa centrada en estudiantes más independientes, más protagonistas, y se sugiere un profesor más sensible hacia las necesidades. María Paulina Flotts apunta que "La retroalimentación es la gran tarea y desafío profesional y colectivo; precisa que no es que se "tenga que dar retroalimentación a cada estudiante, pero sí ajustarse a las necesidades y requerimientos de ellos".

Aunado a lo anterior, la profesora Haydée Nalvarte, en el video *Cómo evaluar competencias desde el enfoque formativo*[78] sostiene que "el enfoque formativo entiende a la evaluación como un proceso sistemático en el que se recoge y valora información relevante acerca del nivel de desarrollo de las competencias en cada estudiante, con el fin de contribuir oportunamente a mejorar su aprendizaje."

En el video *Evaluación formativa en la educación a distancia*[79], Berbera E. defiende que evaluar no es sólo "dar notas"; no se debe evaluar el aprendizaje, sino "para el aprendizaje", y se debe utilizar la evaluación como aprendizaje que nos lleve a la autonomía. Entonces, hay que "enseñar a los alumnos a evaluar como nosotros evaluamos". Debemos, por tanto, proporcionar los mecanismos para que los alumnos se autorregulen, para que aprendan a reflexionar.

Nalvarte enfatiza la evaluación de las competencias en vez del contenido. De aquí se desprende que la evaluación se realiza para mejorar y para aprender, no sólo para calificar: se evalúan los productos evidencia del aprendizaje que indican el desempeño de los estudiantes. Ahora bien, el bastión de la evaluación en este enfoque, de acuerdo con Nalvarte, es la retroalimentación y sugiere brindarla por lo menos una vez al mes de manera presencial. Sin embargo, en nuestro curso, en la Huasteca potosina, se presentan brechas de conectividad y económicas. El servicio de internet no llega a muchas comunidades, en otras, inclusive, no hay servicio de telefonía.

Algunos alumnos no cuentan con este servicio; otros, en repetidas ocasiones se conectan por medio del teléfono inteligente, lo cual conlleva una erogación extra por consumo de datos.

[78] https://youtu.be/pJonFG3FWwI

[79] https://youtu.be/XDEJ8m34RAw desde 0'10" hasta 3'06"

Por este y otros motivos, las clases en el semestre pandémico se dieron de manera asíncrona, pues no fue posible conectarse a una hora determinada con todos los recursos.

La retroalimentación se dio en los ejercicios enviados a la plataforma Google Classroom por medio de rúbricas, pero el error que se cometió fue enviar ejercicios que inundaron de actividades a los alumnos y al profesor. En un momento dado, en este curso, sólo se les dio retroalimentación a los alumnos con marcados errores tales como la carencia de la "s" en las terceras personas, o la falta de auxiliares en las preguntas. Aproximadamente, el 60% de los ejercicios se recibieron fuera de tiempo.

Anijovich R (2020) en el video[80] Evaluación formativa en la educación a distancia, desde el minuto 4'24" hasta 36'22" nos muestra cómo dar retroalimentación. Un ejemplo de instrumento es el que se presenta en el video patrocinado por ED Trainer Tv[81] en el cual además de asignar una calificación, el autor del instrumento (Ruiz L. 2020) le brinda al sustentante de la prueba información del motivo por el cual la respuesta fue incorrecta. Al final del video, se proporciona un video informativo y una página web extra para ahondar en el tema.

Retroalimentación en línea

A continuación, se muestran algunas experiencias del trabajo de retroalimentación asíncrona. En el ejercicio siguiente se trata de elaborar la pregunta con base en la respuesta proporcionada por el evaluador. La alumna "R" contestó el ejercicio de la siguiente manera:

Questions and answers. *Make the questions for the following answers:*

Example: _____? Yes, I have a toothache.
Q: Do you have a toothache?
1. Do you feel a little sick? I feel a little sick.
2. Do you have a headache? No, I don't have a headache.
3. Do you have a sore throat? Yes, I have a sore throat
4. Do you exercise every day? Yes, I exercise every day.
5. Do you have a fever? No, I don't have fever.

La retroalimentación fue: R, Para la primera pregunta es mejor, más lógico preguntar: *How do you feel? o What's the matter? Good work!*

La alumna "K" contestó el mismo ejercicio. Sus respuestas fueron diferentes.

1.What´s the matter? I feel a little sick.
2. Do you have a headache? No, I don't have a headache.
3. Do you have a cough? Yes, I have a sore throat
4. Do you have a leg hurts? Yes, I exercise every day.

[80] https://youtu.be/XDEJ8m34RAw
[81] https://www.youtube.com/watch?v=CFb_qyU-k3I

5. Do you have a ferver? No, I don't have fever.

La retroalimentación fue: *K, la preg no. 4 debe decir: Do your legs hurt? "legs" es plural, equivale a "they". "Do" para I, we, you, they; "Does" para he, she, it. Good work!*

En este tipo de ejercicios (semicontrolados), los errores fueron mínimos, comparados con los de producción escrita (ejercicios libres), como el que se presenta enseguida. Se trata de redactar un párrafo descriptivo sobre la artesanía en nuestro país. Se reutilizó una rúbrica para un ejercicio anterior.

Handicraft in our country

Check the following information. Write a paragraph (50 words) describing a piece of handicraft in our country: alebrijes, Tenek hats, sombreros, dolls, baleros, trompos, etc. For example: Alebrijes are made of wood; they represent animals… Use "Word".

Tabla 3. Rúbrica de evaluación de la expresión escrita.

Sección	Puntaje	Descripción
Gramática	0-3 pts.	Las respuestas están bien redactadas.
Vocabulario	0-3 pts.	Las respuestas contienen el vocabulario apropiado.
Respuesta completa	1-2 pts.	Se redactan respuestas completas.
Tarea completa	1-2 pts.	Se contestan todas las preguntas; no se divaga ni se responden cosas que no se preguntaron.

El ejercicio entregado por algunos alumnos resultó parecido al siguiente:
Descripcion de artesania mexicana "Alebrijes". Alumna: "I" 2°A

Alebrije is a type of handicraft originating in Mexico, it emerged in Mexico City, in a higher part of the Barrio de la Merced, in 1936.

These are crafts made with the technique of cardboard, which are painted with colors that are mostly cheerful and vibrant. The alebrijes are imaginary beings made up of the physiognomic elements of different animals, a combination of various animals, not only fantastic but also real that form an amazing being.

Cardboarding, a technique used in Mexico to make Mexican pinatas and judas, consists of modeling paper, usually newsprint, with cardboard. In the technique used for alebrijes, a wire or reed structure is used, on which paper and cardboard will proceed; and finally, the finishing is done with various painting techniques of the alebrijes.

A simple vista se nota que la redacción es casi impecable: las estructuras están en general bien empleadas, pero no corresponden al nivel de dominio del alumno. El vocabulario tampoco corresponde. Este es un trabajo casi perfecto. Salta a la vista el uso de la coma en lugar del punto; el uso del artículo definido "the" empleado de forma incorrecta. El evaluador recurrió al buscador de Google, pero éste arroja luz sobre un posible plagio. La estrategia seguida por el alumno fue buscar en Wikipedia en español para después pasarlo al inglés utilizando el traductor de Google. Así aparece en Wikipedia (https://es.wikipedia.org/wiki/Alebrije)

> *El alebrije es un tipo de artesanía originaria de México. Se trata de artesanías fabricadas con la técnica de la cartonería, que se pintan con colores mayormente alegres y vibrantes. Los alebrijes son seres imaginarios conformados por elementos fisonómicos de animales diferentes, una combinación de varios animales, no solo fantásticos sino también reales que forman un ser alucinante…*

Al buscar este texto en el traductor de Google, aparece la siguiente traducción.

> *The alebrije is a type of handicraft native to Mexico. These are handicrafts made using the cardboard technique, which are painted with mostly cheerful and vibrant colors. Alebrijes are imaginary beings made up of physiognomic elements of different animals, a combination of several animals, not only fantastic but also real that form an amazing being* ...

El párrafo 2 se encuentra tal cual en https://en.artealebrije.net/

Art Alebrije, The Imagination Made Art

Alebrijes from Oaxaca

> *…The alebrije is a type of craft native to Mexico. These are crafts made with the cardboard technique, which are painted with colors that are mostly happy and vibrant. The alebrijes are imaginary beings conformed by physiognomic elements of different animals, a combination of several animals, not only fantastic but also real that form an amazing being.*

No se encontró el texto en su totalidad, pero la siguiente técnica es revisar otros sitios, copiar algunas líneas al traductor y pegar los trozos de información. Esta actividad, finalmente, no fue evaluada con la rúbrica. Únicamente se consideró como ejercicio entregado. Sirva este ejemplo para ilustrar cómo un ejercicio en el que se les pide redactar, no es funcional en esta modalidad en línea, asincrónica. Los alumnos pueden usar el traductor de manera irresponsable y copiar y pegar párrafos completos.

Segunda evaluación: examen en línea

Se diseñó un examen en Formularios de Google, en la modalidad de cuestionario, opción múltiple. Se revisó vocabulario y estructuras gramaticales: 24 reactivos; 2 reactivos con valor de 3 puntos y 22 reactivos con valor de 2 puntos. No hubo ejercicios de comprensión auditiva, comprensión lectora ni expresión escrita.

La prueba se les hizo llegar por la plataforma de Google Classroom y por WhatsApp. En otra actividad no se evaluó ninguno de los aspectos mencionados anteriormente. Sólo se trataba de contactar con los alumnos y de leer sus experiencias antes y durante la pandemia. En este caso, sólo se revisó que entregaran el trabajo.

> *Write a paragraph to contrast what you did before the lockdown and during the lockdown. For example:*
>
> *Before the quarantine, I didn't sleep so many hours, now, I sleep between 8 and 12 hours… (50-100 words).*

La alumna "C" redactó:

> *Before the quarantine, I was happy going to school in the afternoon, my homework was not so heavy and I could see my boyfriend every day; Now I miss school, sometimes I don't understand the tasks of some subjects and I get desperate with so much work, in addition to the fact that I hardly see "R" :(and that's because there aren't coronavirus patients nearby.*
>
> *these tasks de-stress me :)*

Una vez más, se aprecia un texto casi perfecto. La alumna pudo haber escrito en español e insertar el párrafo en el traductor.

La retroalimentación fue: Be patient, dear "C". Soon, this situation is going to change.

*Ejercicio …*Infographic (Advantages and disadvantages of 3 jobs)

> *What are some advantages or disadvantages of being a doctor, a teacher, or an accountant? Make an infographic where you compare 3 advantages and 3 disadvantages of 3 jobs or occupations. Note: Take a look at the link below. It may be helpful. Good luck!*

Se les proporcionó un ejemplo en la plataforma. En un ejercicio anterior se les había ya proporcionado un video tutorial para hacer infografías, una página y un ejemplo del profesor. En este ejercicio, se les ejemplificó de la siguiente manera.

3 advantages and 3 disadvantages of 3 jobs or professions

Tabla 4. Ejemplo de Ventajas y desventajas de profesiones.

Job or occupation	Advantages	Disadvantages
Job 1 (example) Accountant	1. An accountant has a regular schedule. 2. An accountant helps managers, investors, and tax authorities. 3. An accountant will always have work.	1. An accountant's salary is not particularly good 2. An accountant can make errors that can affect an entire business. 3.An accountant needs to be constantly updated

También se les ofreció una página de donde pudieron obtener los ejemplos y las profesiones. Algunos alumnos sólo copiaron la información, otros sí trabajaron de forma honesta, hasta cometieron errores como "A teacher have a lot of work" o bien "Teachers has" o "A teacher don't".

Evaluación sumativa

Gómez J. (2018) resume de manera sencilla dos tipos de evaluación: "Las **evaluaciones formativas** son necesarias para asegurar que los estudiantes lleguen a donde tienen que llegar a un ritmo adecuado, las evaluaciones de **desempeño** son claves para demostrar **dominio** y las **sumativas** son cruciales para el control de **calidad**."

Tercera evaluación: Se hizo con los trabajos reportados en la plataforma. Y para la evaluación final se consideró la entrega de un video en el cual el alumno explicó un punto gramatical en inglés o bien, sugirió una estrategia para paliar los efectos del coronavirus.

Criterios de evaluación

Originalmente, los criterios de evaluación eran las siguientes de acuerdo con las Orientaciones curriculares para los cursos de inglés sugeridas por la DGESPE en el Plan de Estudios 2018.

Expresión oral ……...30%
Expresión escrita……....20%

Comprensión auditiva……20%
Comprensión lectora……. 10%
Gramática y vocabulario….. 20%
Total……100%

De manera general, se tienen tres unidades de aprendizaje. El programa de estudios se muestra en las referencias de este trabajo.

Unidad de aprendizaje I.- Pasatiempos, direcciones y planes.
Unidad de aprendizaje II.- Describir comida y platillos de la cultura de origen y de otras culturas.
Unidad de aprendizaje III.- Actividades escolares, evaluación del aprendizaje y expectativas de vida laboral[82]

Resultados

Todos los alumnos aprobaron. Hubo retrasos en las entregas. Los ejercicios gramaticales fueron resueltos a conciencia, pero algunos alumnos usaron el traductor de Google para entenderle. Incluso mandaron captura de pantalla con la traducción. En los ejercicios de expresión escrita se nota también el uso del traductor de Google. Los ejercicios que resultaron más adecuados fueron los de pronunciación. Los alumnos debían leer frases cortas tales como: *1.I **wasn´t** good at Math in high school. 2. We weren't at ENESMAPO in April, May and June.3. I**'m** a great person. 4. We**'re** having a good time.5. I**'d** like to be a doctor. 6. My brother? He**'d** like to be a biologist. 7. You shouldn't just copy the answers. 8. You **shouldn't** waste your time.9. You **mustn't** park here.*

Las dificultades se presentaron en las expresiones negativas. Los diccionarios en línea y el traductor de Google probaron ser un gran apoyo para el profesor en esta parte. Este ejercicio se enlazó con el siguiente:

Suggestions for new students

100 puntos
Fecha de entrega: 22 jun. 23:59
How did you feel when you were a new student? Give the new students 6 suggestions when beginning the next semester. Record your speech in an mp3 file. (Use you should...you shouldn't, or you must/ must, you have to/ you don't have to...).
En estos dos últimos casos, los alumnos mostraron honestidad y dedicación. Entregaron sus ejercicios individualizados. Si bien pudieron algunos usar el diccionario en línea o el

[82] : https://www.cevie-dgespe.com/documentos/228.pdf

traductor, esto no afectó a la intencionalidad en el diseño del ejercicio, pues se trataba de evaluar pronunciación y fluidez.

Sugerencia de retroalimentación

|Citado por Cárhuaz, A., en el minuto 8:08 del video *La retroalimentación en el marco de la evaluación formativa*[83] Anijiovic R. propone 5 modos de retroalimentar:

1. Ofrecer preguntas- ¿Cuándo usamos…?
2. Detallar el trabajo del estudiante- a partir de descripciones. Conjugaste… además…
3. Reconocer los logros y avances del estudiante- Me doy cuenta que usaste muy bien la estructura… Muy buena pronunciación
4. Ofrecer sugerencias- En esta grabación muestras tu avance. ¿Por qué no revisas la pronunciación de…?
5. Ofrecer andamiaje- En este ejemplo usaste la estructura…te explico cómo la uso yo y luego me explicas tú por qué la usaste.

Propuesta

La evaluación es más que poner notas, es medir el desempeño del alumno en todo el proceso, de manera sistemática. Podríamos decir que empieza desde antes que llegue el alumno hasta después de irse. Hay una evaluación contextual que involucra al educando, a las instalaciones, los recursos y los medios, en general, el contexto. Tras el arribo del alumno al aula, hipotéticamente en la primera semana de clases, se le aplica una evaluación diagnóstica para sondear su conocimiento. Con esta información el docente se auxilia para tomar una dirección e iniciar con las sesiones de instrucción. Después viene la evaluación formativa, con diversos instrumentos, para evaluar las competencias adquiridas y ofrecer rutas de mejora. Por último, habrá una sumativa que evidenciará las destrezas, habilidades, valores adquiridos durante el periodo instruccional.

El estudiante recibirá una lista de saberes esperados, el programa del curso, y la rúbrica de evaluación. Habrá un apartado con sugerencias para un mejor desempeño. Se harán ajustes y reajustes al proceso de enseñanza-evaluación, según el desempeño de los involucrados. Al final, habrá una lista de cotejo y escala de desempeño para verificar lo aprendido. Una vez terminado el proceso, el alumno hará una prueba en línea, utilizando un examen estándar de la universidad de Oxford para revisar su nivel de dominio con respecto al curso anterior, de acuerdo con el MCERL.

[83] https://youtu.be/LqDXEybUx_Y

La evaluación formativa se realizará con el seguimiento grupal en Google Classroom. Los exámenes para los tres periodos se harán con Google Classroom en pruebas objetivas. Las pruebas orales se harán por medio de videos con sus respectivas rúbricas; la expresión escrita se evaluará también con rúbricas. Para tener una idea más gráfica, revisar la propuesta de Plan de Evaluación.

Tabla 5. Plan de evaluación. Se muestra una perspectiva global sobre la forma de evaluar.

Tipo de evaluación	Criterio y aspecto a evaluar	Justificación	Ponderación en la calificación final	Instrumentos de evaluación
Diagnóstica	Nivel de dominio del inglés MCERL	Identificar el nivel de dominio del alumno	0%	Prueba estandarizada Oxford en línea
Formativa	Parcial 1 Parcial 2 Parcial 3		50%	Ejercicios en la plataforma Google Classroom. Prueba objetiva: gramática y vocabulario, comprensión auditiva, comprensión lectora
Sumativa	Video en inglés donde el alumno presente una estrategia para enseñar un punto gramatical visto en el curso.	Examinar el empleo de las estructuras gramaticales, nocionales y funcionales.	40%	Rúbrica de desempeño
	Portafolio de evidencias[84]		10%	Lista de cotejo
Mapeo	Nivel de avance en el dominio del inglés MCERL	Contrastar el aprovechamiento global en el dominio de inglés.	0%	Prueba estandarizada Cambridge en línea

[84] clippings.com

Aunque esto suena bastante complejo, el soporte lo proporciona en gran medida la tecnología a través de las plataformas, aplicaciones e instrumentos diseñados para tal propósito. El papel del profesor será el acompañar durante el proceso.

Para el siguiente semestre se sugiere utilizar el siguiente plan de evaluación con base en la propuesta de Bellido (2010: 6). Se anexa la evaluación de "mapeo" para sondear el avance final con especto al MCERL.

Herramientas en internet

Se han listado 4 por ser de acceso gratuito y de uso amigable. No se necesita descargar ninguna aplicación. Los ejercicios son autoevaluables, a excepción de los portafolios de evidencia. El profesor diseña los ejercicios y comparte la URL en la plataforma a utilizar. En el caso del formulario de Google, éste genera has lista de calificaciones y análisis de reactivos incluida la base de datos y gráficos.

Formularios de Google. Se puede insertar audio, video, fotos, lecturas. Sirve para hacer pruebas objetivas de respuesta corta, larga, de opción múltiple, dar retroalimentación inmediata. Se pueden hacer encuestas, o pruebas de tipo cualitativo, por supuesto, la intervención del maestro es mayor en la retroalimentación

Educaplay. Se pueden hacer pruebas objetivas, crucigramas, adivinanzas, ejercicios para completar con respuesta corta, diálogos, dictado, ordenar letras, ordenar palabras, sopa de letras, mapa interactivo, relación de columnas, opción múltiple, juegos de memoria, actividades con audio y video, relacionar mosaico, juego de palabras y exámenes. Se pueden utilizar los ejercicios diseñados por otros profesores o crear los propios. También se pueden hacer competencias entre alumnos. Se pueden insertar las actividades en Google Classroom o en LMS.

Kahoot. Permite diseñar ejercicios de opción múltiple y para completar. Uno de sus principales atractivos es que genera interés por lograr puntaje y competir en grupo, en equipos, y de forma individual.

Portafolio clippings. Permite organizar elementos de forma fácil y atractiva. La URL se puede compartir en plataformas incluida Classroom.

Portafolio wakelet. Permite organizar elementos de forma fácil y atractiva. La URL se puede compartir en plataformas incluida Classroom.

Existen otras herramientas como *hotPotatoes* y *JClic* cuyo alcance y capacidad son mayores, pero éstas deben descargarse en la memoria de la PC o lap top; su uso es más complicado y los exámenes deben cargarse en un servidor.

Conclusiones

Los estudiantes mostraron mejoría en la pronunciación, confianza y fluidez en el discurso hablado. Lo que sugiere un enfoque mucho mayor en el discurso hablado que en el escrito y en la gramática. Con esto no se pretende eliminar los ejercicios gramaticales ni de comprensión auditiva, ni de comprensión lectora. Quizá haya que utilizar una metodología invertida, es decir, del discurso hablado a la mecanización de elementos morfosintácticos, como en el enfoque por tareas.

Al parecer, estamos mejor preparados para el siguiente semestre. Se harán los cambios que se tengan que hacer, según las condiciones lo permitan. Todo dependerá de las condiciones sanitarias. Es más, esta propuesta puede variar. De ser así, se hará según las disposiciones de la DGESPE.

Referencias

Anijovich R. (2020). *Evaluación formativa en la educación a distancia*. Consultado en : https://youtu.be/XDEJ8m34RAw

Bellido E. (2010). *Diseño de instrumentos de evaluación del aprendizaje*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México.

Berbera E. (2012). *Evaluación formativa en la educación a distancia*. Consultado en : https://youtu.be/XDEJ8m34RAw

Cárhuaz, A. (2020). *La retroalimentación en el marco de la evaluación formativa.* Consultado en https://youtu.be/LqDXEybUx_Y

Gómez, J. (2018). *Competencias de la evaluación en línea*. Consultado en https://elearningactual.com/formas-evaluacion-online/

Evaluación formativa: https://revistas.um.es/red/article/view/236941

Ejercicios interactivos: https://es.educaplay.com/

MCERL y prueba de gramática y comprensión auditiva: https://www.examenglish.com/CEFR/cefr_es.php

Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas. Consultado en: http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf

Mora, A. (2004). *La evaluación educativa: concepto, periodos y modelos*. Revista electrónica "Actualidades Investigativas en Educación". Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/447/44740211.pdf

Orientaciones curriculares: https://www.cevie-dgespe.com/documentos/208.pdf

Programa del curso ingles 2: https://www.cevie-dgespe.com/documentos/228.pdf

Prueba de nivel de inglés Oxford: https://oxfordhousebcn.com/niveles/prueba-de-nivel/ingles/

Prueba de nivel de inglés Cambridge: https://www.cambridgeenglish.org/test-your-english/general-english/

Prueba de nivel de inglés English First: https://www.efset.org/es/

Principios de la evaluación: https://educomunicacion.es/didactica/0092principiosevaluacion.htm

Proyecto de evaluación formativa: Laboratorio Latinoamericano para la Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE, UNESCO) https://lleceunesco.org/ página del proyecto: https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/projects/llece#

Ruiz, L (2020). *Evaluación formativa usando Google forms*. Consultado en https://www.youtube.com/watch?v=CFb_qyU-k3I
Segundo examen parcial: https://docs.google.com/forms/d/1zeDyOWtiLCzlKqlPFZdTtptuS5NAdWRIFNW52Qr8Cs8/edit
Quishpe J. J. (2019). *Generadores de pruebas en línea para la evaluación objetiva del idioma Inglés*: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18640/1/T-UCE-0010-FIL-425.pdf
Sitios para creación de ejercicios o exámenes:
Educaplay: https://es.educaplay.com/
Kahoot: https://create.kahoot.it/auth/login
Portafolio digital: https://www.clippings.me/ y https://wakelet.com/

Enseñanza de la Física a nivel superior mediante el uso de TIC y RED

María Magdalena Montsserrat Contreras Turrubiartes[85]
Iram Razziel Contreras Turrubiartes[86]
Martín Guerrero Posadas[87]
Jorge Amaro-Reyes[88]

Resumen

El presente trabajo analiza una metodología para la implementación del curso de Física en la modalidad a distancia mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC´s) y recursos educativos digitales (RED) para las carreras de ingeniería industrial dentro del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí (ITSLP). El curso se implementó haciendo uso de la plataforma Moodle, el docente realizo la programación de los ejercicios y actividades propuestas, tales como lecturas, simuladores, calculadoras y evaluaciones, así mismo se usó como una herramienta de apoyo la plataforma Webex para desarrollar sesiones síncronas de clase. Como muestra se consideraron 4 grupos de los campus de Xilitla, Ahualulco, El Naranjo y Moctezuma. La intención, fue verificar si el método aplicado es efectivo y se cumple con los objetivos de aprendizaje de la materia, además de dotar al alumnado con las herramientas necesarias que permitan alcanzar las competencias básicas para su desarrollo profesional. Se concluye que, aplicando la metodología de manera adecuada, con recursos digitales seleccionados cuidadosamente y el apoyo de sesiones síncronas entre el profesor y los alumnos, se logra cumplir con los objetivos de aprendizaje y la generación de conocimientos significativos.

Palabras clave: Educación superior, Educación a distancia, Física.

Introducción

Los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) contribuyen de manera directa a generar nuevas formas de aprendizaje, en especial al desarrollo del proceso educativo por medio del Internet (Lee, 2017). El surgimiento de la modalidad de educación a

[85] Candidata a doctor en Ciencias Aplicadas por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, actualmente se desempeña como docente en el departamento de ciencias basicas del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, cuenta con estancias en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogota, Colombia y la Universidad de Texas en El Paso.

[86] Licenciado en Física por la Universidad Autonoma de San Luis Potosí, actualmente se desempeña como laboratorista en el departamento de ciencias básicas del Instituto tecnologico de San Luis Potosí, cuenta con publicaciones en el area de física educativa.

[87] Doctor en educación, se desempeña como profesor de tiempo complete en el departamento de sistemas y el area de educación a distancia en el Instituto tecnológico de San Luis Potosí, ha realizado y publicado diversas investigaciones en el ámbito educativo y el uso de TIC.

[88] Candidato a doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se desempeña como profesor en el departamento de ciencias básicas del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí y en departamento de físico matemáticas en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

distancia derivada del uso de TIC ha impactado de manera directa a diferentes sectores de la población (Pacheco et al., 2018), permitiendo que la educación llegue a zonas de difícil acceso o alejadas de las zonas urbanas, con lo cual se logra que un mayor porcentaje de la población acceda a una formación de nivel superior (Salas,2018). Los cambios profundos que se han venido dando a partir del surgimiento de recursos educativos digitales (RED) afectan de manera directa a los distintos agentes educativos (docentes, alumnos, administraciones, empresas, etc.), (Del Prete et al.,2018) fomentando la participación e interacción de los mismos en el proceso de enseñanza aprendizaje (Muhtar,2017).

En el marco anterior el docente debe tener la capacidad de innovar de manera constante adaptando sus métodos de enseñanza tradicionales para la modalidad educativa a distancia (Miranda et al.,2020), mediante el desarrollo de las habilidades y destrezas necesarias para seleccionar el material didáctico de manera adecuada, hacer uso adecuado de las diferentes herramientas del aula virtual (plataforma), aprovechar al máximo las sesiones síncronas de aprendizaje y plantear proyectos que guíen al alumnado a través de un proceso de aprendizaje autónomo y colaborativo, garantizando así el cumplimiento de los planes y programas de estudio y la adquisición de las competencias personales y profesionales de cada uno de los cursos impartidos, con el fin de asegurar la calidad de la educación y el nivel de los egresados (Peña et al,2021).

Con el objetivo de atender las necesidades educativas de las comunidades de difícil acceso y en vías de desarrollo y contribuir a mejorar la calidad de vida, la creación del departamento de educación a distancia dentro del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí se dio en el año 2008 con la carrera de ingeniería industrial, con la primer unidad de educación a distancia local en el municipio de Xilitla, actualmente se imparten las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Computacionales, y se cuenta con campus virtuales en las comunidades de Xilitla, Moctezuma, Ahualulco y El Naranjo, con una población de más de 200 alumnos, además de ello la institución cuenta con un repositorio digital como apoyo para los alumnos y profesores de esta modalidad.

Metodología

La metodología aplicada considera un enfoque cualitativo debido a la naturaleza del problema a estudiar, que consiste en comprobar la efectividad del modelo aplicado en la generación de conocimiento, utilizando herramientas digitales síncronas como Webex en

conjunto con recursos educativos digitales como simuladores, calculadoras, ejercicios y materiales programables dentro de la plataforma Moodle para el curso de Física en la modalidad a distancia. De manera general se puede describir el proceso por medio de la siguiente secuencia:

- Selección de un grupo de cada uno de los campus educativos de diferentes comunidades en las que se imparte la carrera de ingeniería industrial.
- Determinación de las TIC´s y herramientas digitales necesarias para colocar los recursos educativos digitales.
- Selección de los recursos educativos digitales que se colocaran en la plataforma educativa Moodle, programación del curso incluyendo fechas, actividades a realizar, ejercicios, simuladores y materiales audiovisuales de apoyo para el estudiante y dosificación de las sesiones síncronas.
- Desarrollo de las sesiones síncronas profesor-estudiante y las actividades planeadas en plataforma de acuerdo con la calendarización correspondiente.
- Realización de evaluaciones que permitan conocer el nivel de aprendizaje de los estudiantes y compararlo con los objetivos del plan de estudio.
- Aplicación de encuestas de opinión a los alumnos para detectar oportunidades de mejora en el proceso.
- Obtención de las conclusiones correspondientes y establecimiento del trabajo a futuro.

A. Selección de un grupo de cada uno de los campus educativos.

Para cada uno de los campus educativos se seleccionó un grupo de la carrera de ingeniería industrial que cursan la materia de Física, en total la muestra consiste en 28 alumnos de los 4 campus.

B. Determinación de las TIC's y herramientas digitales necesarias para los RED y dosificación de las sesiones síncronas de clase

De acuerdo a las necesidades de la materia y por la facilidad de manejo y programación, así como la creación del curso se seleccionó la plataforma Moodle, misma que permite colocar vínculos externos, videos, y programar exámenes y tareas con fechas límite. Para las sesiones síncronas se seleccionó la herramienta Webex debido a que cuenta con una función de "pizarrón electrónico" así como video llamadas, las aulas de los diferentes campus se equiparon con proyectores y bocinas necesarias para el correcto desarrollo de estas sesiones, así mismo cada

campus cuenta con una sala de cómputo que permite que el alumnado lleve a cabo en tiempo y forma las actividades designadas en el aula virtual.

C. *Selección de los RED, programación del aula virtual y dosificación de las sesiones síncronas.*

Considerando el plan de estudio de la materia que se divide en 5 unidades principales que abarcan antecedentes históricos, estática, resistencia de materiales y cinemática y tomando como eje la caracterización de la asignatura que establece que "esta asignatura aporta la capacidad para comprender y explicar fenómenos físicos…" así como las competencias necesarias que incluyen la capacidad de abstracción, análisis, síntesis, trabajo en equipo, trabajo autónomo, aplicación de conocimientos en la solución de problemas y uso de las TIC´s se seleccionó el material necesario, incluyendo lecturas previas, enlaces a videos, simuladores, apoyos bibliográficos, etc. La dosificación del contenido a revisar en las sesiones síncronas se realizó de acuerdo al número de horas disponibles (40hrs) distribuidas en 1 hora diaria de lunes a viernes.

D. *Desarrollo de las sesiones síncronas y las actividades planeadas en plataforma de acuerdo con la calendarización.*

En esta etapa se llevaron a cabo las sesiones síncronas de trabajo utilizando como apoyo video llamadas y pizarrón electrónico, así mismo se realizaron las actividades designadas en la plataforma, la metodología de trabajo consistió en la revisión de material previo por parte del alumno, designando las sesiones síncronas a la resolución de dudas y/o problemas de aplicación relacionados con cada uno de los temas, posteriormente se llevó a cabo una actividad de reforzamiento en plataforma adecuada al tipo
de material educativo correspondiente.

Análisis de resultados

Con el fin de cualificar y cuantificar los resultados obtenidos por los estudiantes se realizaron encuestas de opinión y análisis de los resultados de exámenes.

A. Aplicación de encuestas de opinión a los alumnos para detectar oportunidades de mejora

Se elaboró una encuesta con 5 reactivos de opción múltiple con extremos Completamente de acuerdo y Completamente en desacuerdo y 1 de respuesta abierta relacionados con la plataforma, los recursos educativos utilizados, las sesiones síncronas y los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.

B. Obtención de las conclusiones correspondientes y establecimiento del trabajo a futuro.

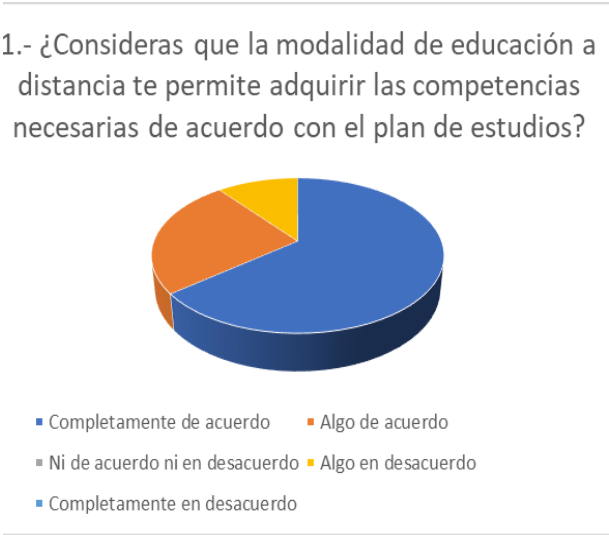


Figura 1. Se muestran los resultados de la opinión de los alumnos respecto a las competencias adquiridas durante el curso.

Con el fin de tener un panorama general acerca de la percepción de los estudiantes se realizaron graficas de pastel para cada una de las preguntas aplicadas en la encuesta personal. A continuación, se presentan los resultados derivados de la misma.

La pregunta anterior permite visualizar la percepción general de los estudiantes acerca de la modalidad de estudio, así como sus expectativas acerca de la misma, se puede observar que la mayoría considera que este tipo de modalidad permite que desarrolle las competencias necesarias de acuerdo al plan de estudio, aunque existen algunos estudiantes que no están de acuerdo con ello.

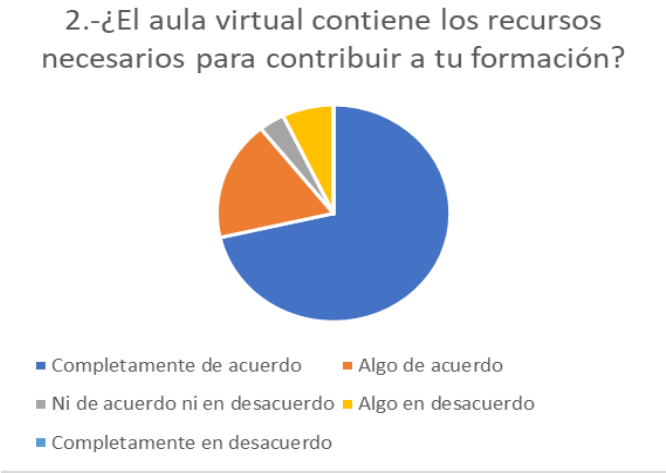


Figura 2. La gráfica representa los resultados de la opinión de los alumnos respecto al contenido del aula virtual.

Es común que a la hora de elegir los RED y el material para la plataforma virtual el docente pueda omitir material debido a que considera que los estudiantes ya cuentan con ciertos conocimientos previos, sin embargo la mejor forma de saber si el contenido es apropiado es justamente preguntando al alumnado, es en este punto donde se puede evaluar y en el caso pertinente mejorar el contenido de la plataforma de tal forma que permita el correcto desarrollo de los temas y la adquisición de competencias y habilidades por parte de los estudiantes. En este caso y de acuerdo a los resultados anteriores la mayoría de los alumnos consideran que el material es adecuado, sin embargo, algunos de ellos no están completamente de acuerdo con el contenido e incluso llegan a estar en desacuerdo, por lo cual convendría evaluar el material electrónico, detectar las deficiencias en el mismo y aplicar las acciones correctivas necesarias.

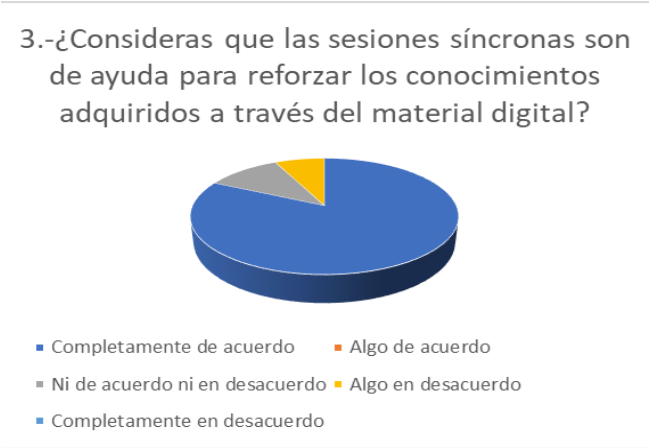


Figura 3. Se muestran los resultados de la opinión de los alumnos respecto a las sesiones síncronas.

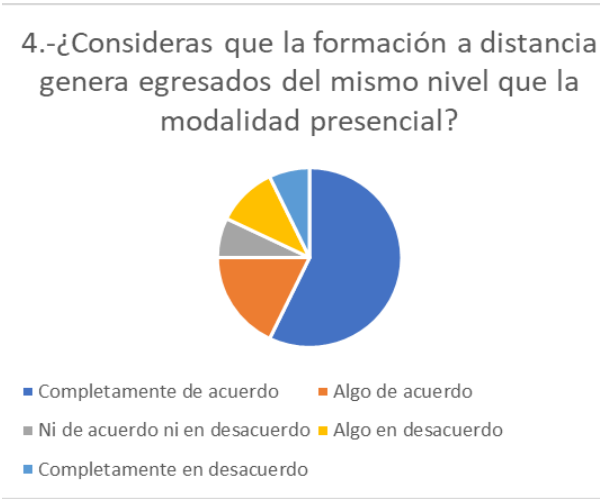


Figura 4. La gráfica representa los resultados de la opinión de los alumnos respecto al nivel de su formación.

Dentro de la educación a distancia una parte fundamental es el desarrollo de sesiones síncronas alumno-profesor cuyo objetivo es guiar de manera correcta al alumnado a través del proceso de aprendizaje, y contribuir a la solución de las dudas que pudieran surgir acerca del contenido revisado en el aula virtual. En este punto, más del 80% de los estudiantes considera que las sesiones son adecuadas y contribuyen a reforzar el material, sin embargo, algunos de ellos son neutrales, y consideran que en ocasiones el uso de pizarrón electrónico y/o diapositivas no es suficiente para el desarrollo de estas sesiones.

El fin último de la educación a distancia es el mismo que la educación presencial, generar egresados con una serie de habilidades y competencias tales que le permitan la correcta inserción al campo laboral, es por ello que la percepción que tienen los estudiantes acerca de este tema es importante. De acuerdo a las encuestas realizadas más de la mitad de los estudiantes coinciden en que se alcanza el mismo nivel de formación en la modalidad a distancia que en la presencial, algunos de ellos incluso mencionan que tienen algunas ventajas respecto al sentido de responsabilidad y autoaprendizaje que se adquiere así como al uso de las TIC, en el lado contrario existe una parte importante que considera que no se logra obtener el mismo nivel de conocimientos, sobre todo debido a la falta de recursos como laboratorios y el tiempo de desarrollo de cada una de las materias.

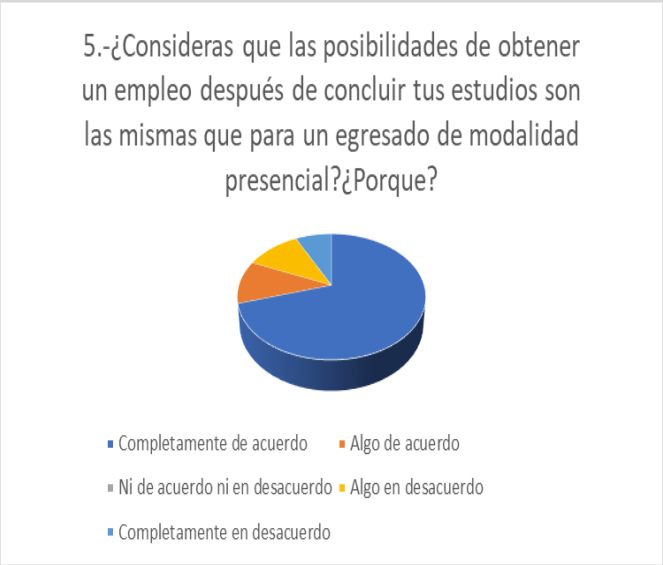


Figura 5. La gráfica muestra los resultados de la opinión de los alumnos respecto a las posibilidades de obtener un empleo después de egresar.

Finalmente es importante conocer cuál es la visión a futuro de nuestros alumnos y que esperan después de concluir su carrera, en este sentido la mayoría de ellos vislumbra un futuro prometedor considerando que tiene las mismas probabilidades de obtener un empleo respecto a los egresados de la modalidad presencial, algunos estudiantes expresan algo de desacuerdo con lo anterior, lo cual podría relacionarse con la falta de experiencia y/o la falta de oportunidades laborales dentro de sus comunidades.

En el caso de la pregunta número 6, siendo esta de opinión personal, se obtuvieron algunas respuestas interesantes en cuanto a la percepción de los estudiantes, la mayoría de ellas se engloban en la siguiente lista:

- En la modalidad a distancia se adquiere una mayor habilidad para el uso de las TIC, lo que puede representar una ventaja respecto a la modalidad presencial.
- Este tipo de educación hace que el estudiante desarrolle el sentido de responsabilidad y aprenda a valerse por sí mismo, lo cual puede ser útil en el sector laboral.
- Los alumnos consideran una desventaja la falta de laboratorios presenciales donde puedan llevar a cabo prácticas, aun con el uso de simuladores.
- El tiempo en el que se desarrolla el curso y las fechas planeadas contribuyen a que el estudiante aprenda a trabajar de manera colectiva y en tiempo y forma.

Para verificar el cumplimiento de las competencias mencionadas en el plan de estudio se realizaron evaluaciones de manera virtual, de acuerdo a los resultados obtenidos se muestra la siguiente grafica que muestra los resultados para cada una de las 5 competencias (unidades) principales, considerando que por encima de una ponderación de 75/100 el alumno cuenta con los conocimientos necesarios:

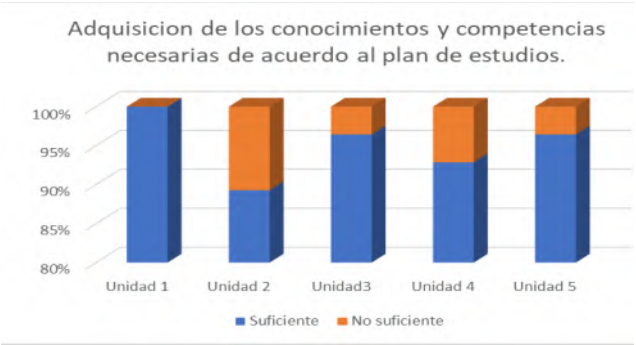


Figura 6. La gráfica representa los resultados de los conocimientos y competencias adquiridos por los estudiantes a lo largo del curso.

Considerando la gráfica anterior se puede observar que de manera general el 100% de los estudiantes cuenta con los conocimientos y habilidades necesarias que se establecen en la unidad 1, relacionada con la competencia de *"Antecedentes históricos de la física"*, es importante mencionar que dicha competencia se basa en fundamentos teóricos, por lo cual el conocimiento adquirido es puramente conceptual. Para el caso de la unidad 2 que corresponde a *"estática "*alrededor del 90% de los estudiantes adquirió las competencias suficientes de acuerdo al plan de estudio, dentro de los puntos a reforzar en esta unidad se observaron deficiencias en la aplicación de las fórmulas a problemas, incluyendo la descomposición rectangular de las fuerzas y el análisis de diagramas de cuerpo libre, además en la gráfica se observa que la unidad 2 es donde el porcentaje de alumnos que no adquieren las competencias necesarias es mayor, por lo cual se sugiere revisar los recursos digitales de apoyo y complementarlo.

Respecto a la 3er unidad, que involucra el estudio de *"cuerpo rígido"* más del 95% de los alumnos adquiere las competencias necesarias, sin embargo, se detectan nuevamente deficiencias en los problemas de aplicación que involucran un procedimiento matemático. Finalmente, para las unidades 4 y 5 referentes a las competencias de "*resistencia de materiales" y "cinemática"*, más del 90% de los estudiantes alcanza los objetivos del plan de estudio, cabe resaltar que en ambas unidades se utilizaron diferentes calculadoras y simuladores para la solución de ejercicios.

Trabajo a futuro

Enriquecer el contenido del aula virtual (plataforma) tomando en cuenta las opiniones de los alumnos, proponer la aplicación de recursos móviles educativos como aplicaciones para celular que contribuyan a reforzar el aprendizaje, realizar proyectos que involucren al alumnado para la creación de contenidos virtuales referentes al programa de estudio, implementando así la metodología de aprendizaje basado en proyectos y realizar un estudio cuantitativo acerca del nivel de conocimientos adquiridos a partir de las actividades anteriores.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados la mayoría de los alumnos considera que la modalidad a distancia les permite obtener el mismo nivel de conocimientos que la modalidad presencial, además de ello consideran una ventaja el hecho de adquirir competencias relacionadas con el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que permitirán una inserción más rápida al campo laboral.

Los alumnos consideran que el hecho de no contar con un profesor en el aula no representa un impedimento para la adquisición del conocimiento, sino que se fomenta el auto aprendizaje además del trabajo colaborativo y el sentido de responsabilidad en cada uno de ellos.

Respecto al uso de simuladores, calculadoras y laboratorios virtuales los alumnos expresan que son útiles para el aprendizaje y reforzamiento de los conocimientos, sin embargo, también mencionan que les gustaría contar con laboratorios físicos que les permitan aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar nuevas habilidades.

En relación con el cumplimiento de los objetivos del curso y de acuerdo con la revisión de evidencias y evaluaciones se puede concluir que de manera general se cumple con los objetivos y las competencias establecidas en el plan de estudio.

Otro punto para considerar es el hecho de que las unidades que presentan problemas de aplicación y uso de fórmulas presentan un porcentaje mayor de alumnos que no alcanzan las competencias necesarias respecto a la unidad teórica, por lo cual convendría revisar los RED utilizados en dichas unidades y reforzarlos.

Considerando las deficiencias detectadas en las diferentes unidades se propone la creación de un apartado especial con RED que se encuentre orientado a reforzar los conocimientos matemáticos básicos.

Dentro de los puntos de oportunidad de mejora se menciona la propuesta de recursos móviles educativos (aplicaciones para celular o Tablet) así como el involucramiento de los alumnos en la creación y/o actualización de contenido virtual educativo en los temas que consideran que se pueden enriquecer.

Agradecimientos

Se agradece al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de San Luís Potosí por las facilidades brindadas para realizar este trabajo.

Referencias

Lee,K. (2017). Rethinking the accessibility of online higher education: A historical review. The Internet And Higher Education, 33, pp.15-23.

Pacheco, E., Lips, M., Yoong, P. . (2018). Transition 2.0: Digital technologies, higher education, and vision impairment. The Internet and Higher Education, 37, pp.2-10.

Salas-Rueda, R. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. Perspectiva educacional, 57(2)

Del Prete, A., Cruz Alvarado, V. (2018). Análisis del grado de implementación de las TIC en la práctica docente del profesorado de las especialidades técnico-profesionales de la Academia Politécnica Naval de Chile. Revista De Estudios Y Experiencias En Educación, 2(3), pp.59-69.

Muhtar, A. (2017). Developing Online Course Portal to Improve Teachers' Competency in Creating Action Research (CAR) Proposal Using Learning Management System (LMS) Moodle. Journal Of Physics: Conference Series, 812, 012076.

Miranda Fuenzalida, S., Treviño, E. (2020). Uso de TERCE-UNESCO para informar la práctica educativa: factores que influyen en el aprendizaje en Ciencias en Chile y Paraguay. Revista Iberoamericana De Educación, 84(1), pp.135-156.

Peña Cruz, Y., De la Peña Consuegra, G. (2021). Análisis de indicadores para el desarrollo adecuado de cursos virtuales en la plataforma Moodle. Alternativas, 21(1).

REFLEXIONES PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN

SECCIÓN III

La reflexión del Docente de Matemáticas en formación: el caso de la BECENE

Nehemías Moreno Martínez[89]
Rosangel de Guadalupe Torres Moreno[90]

Resumen

Se describe una investigación cualitativa, exploratoria, muestra el resultado de un diagnóstico realizado a las reflexiones y análisis que hacen los docentes en formación de la especialidad de matemáticas de nivel secundaria acerca de su su práctica docente, se llevó a cabo a través de la dirección y revisión de planeaciones argumentadas, portafolios de evidencias y documentos recepcionales, utilizando rúbricas de evaluación, establecidas por la Secretaría de Educación Pública en México, se observaron producciones que carecen de reflexión especializada sobre objetos y procesos matemáticos. Se propone el empleo de la técnica del Mapa Híbrido, interpretada desde la teoría del Enfoque Ontosemiótico, como objeto de reflexión de la práctica del docente de matemáticas con el fin de promover el desarrollo de una práctica reflexiva específica de la disciplina.

Palabras clave: reflexión docente, mapa conceptual híbrido, docente en formación, matemáticas.

Introducción

Una competencia indispensable que debe desarrollar el profesor de matemáticas es la reflexión acerca de su práctica docente, la cual le permitirá evaluar su desempeño, pensar de forma sistemática sobre su desempeño, interpretar los problemas que encuentra en su quehacer a la luz de teorías educativas y orientar sus acciones de una manera más eficiente. La reflexión, no es un proceso simple ni a corto plazo, más bien es un proceso continuo de aprendizaje, dinámico, de cambio constante que lleva a la apropiación de ideas relevantes y a soslayar otras que guíen su toma de decisiones (Ñancupil, Carneiro, Flores, 2013).

Es necesario mencionar que la práctica reflexiva del docente de matemáticas es una competencia que se debe fortalecer desde la formación inicial del profesor, esto con la finalidad de desarrollar actitudes y hábitos intelectuales que se reflejen en acciones concretas en el aula,

[89] Profesor investigador en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autonoma de San Luis Potosi (UASLP). Estudió la licenciatura en ciencias en la especialidad de física en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en la Especialidad de Matemática educativa en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV-IPN. Doctor en ciencias en la especialidad de matemática educativa en el CINVESTAV.

[90] Maestría en Ciencias de la Educación por la UVM, Ingeniero Electrónico por la Facultad de Ciencias de la UASLP, Docente investigador y auditor interno en Benemerita y Centenaria Escuela Normal del Estado (BECENE).

esto es, a través de la toma consciente y argumentada de decisiones, el análisis permanente de su proceder docente y educativo, así como iniciativas para realizar adecuaciones a las actividades propuestas en la enseñanza de las matemáticas (Hernández, Dueñas, Báez y Moreno, 2020). En este sentido, en la Benemérita y Centenaria Escuela Normal (BECENE) del Estado de San Luis Potosí, México, institución dedicada a la formación de docentes de secundaria con especialidad en matemáticas, se promueve la reflexión desde los primeros semestres de la licenciatura.

Mediante las jornadas de observación en el primer año de la carrera y de práctica docente en los siguientes tres años en escuelas de educación básica, el profesor, formador de docentes, diseña estrategias para favorecer el desarrollo de competencias propias del docente de matemáticas, es decir, busca que el docente en formación logre ser hábil en reflexionar y analizar los resultados de su intervención didáctica y matemática, tomando como referente las diversas componentes necesarias para llevar a cabo buenas prácticas, así como corregir o mejorar las situaciones que lo requieran.

En la BECENE se enseña al docente en formación a analizar el contexto social interno y externo del aula de práctica, los estilos de aprendizaje e intereses de los estudiantes, los aspectos curriculares y metodológicos indicados por la Secretaría de Educación Pública (SEP, entidad gubernamental reguladora de la política educativa en México) a través del plan y programa de estudios para la generación de secuencias didácticas y su implementación, la generación de ambientes de aprendizaje, el uso de recursos y materiales didácticos disponibles para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje, los procedimientos matemáticos que utilizan, el logro de los aprendizajes, todo esto con la finalidad de que puedan detectar situaciones favorables y desfavorables obtenidas de la intervención y a través de sus reflexiones, proponga acciones de mejora a lo largo de su formación inicial y posteriormente en servicio.

Sin embargo, cabe señalar un aspecto que se ha detectado en la formación del docente de matemáticas en BECENE, el cual tiene que ver con que se ha soslayado en el desarrollo de la competencia de la reflexión docente, la consideración de los objetos matemáticos implicados en la resolución de problemas matemáticos que se abordan en la enseñanza de las matemáticas en secundaria. En las reflexiones que reportan los estudiantes de BECENE de su práctica docente, se observa una riqueza de información que permiten dar cuenta de los sucesos observados o implementados en relación con aspectos metodológicos, didácticos y/o socioemocionales, sin embargo, éstas no dicen nada respecto a los objetos matemáticos en los que se apoya la actividad

matemática. De esta manera, ante la falta de instrucción relacionada con los objetos matemáticos, en las jornadas y de práctica docente, el docente en formación tiende a evaluar de una manera muy superficial el aprendizaje de las matemáticas, tomando en cuenta otros aspectos de su formación.

A partir de la problemática anterior, se buscó en el campo de la Matemática Educativa alguna herramienta didáctica que pudiese ayudar a superar dicha debilidad. En este capítulo, se describe la técnica del Mapa Híbrido como una herramienta gráfica para el docente de matemáticas en formación, con el fin de apoyar el desarrollo de su práctica reflexiva relacionada con los objetos matemáticos implicados en la actividad matemática.

Antecedentes

La intervención en el aula por parte de los docentes en formación de la BECENE se basa en la elaboración de un proyecto didáctico, el cual, inicia con el análisis de un diagnóstico del grupo en el que se practica, la elaboración de planeaciones didácticas, las cuales incluyen estrategias de enseñanza y aprendizaje, apoyadas en diversos recursos que pueden ser material didáctico, lúdico o tecnológico, útiles en la generación de ambientes de aprendizaje. El proyecto termina con una estrategia de evaluación con la que se deben identificar áreas de oportunidad y problemas potenciales para tomar decisiones, posteriormente todo ello se muestra en un portafolio de experiencias y, al finalizar su formación inicial, estas reflexiones son un insumo indispensable para construir un *documento recepcional* en modalidad de ensayo pedagógico con el que obtendrán el grado de licenciatura en educación secundaria en la especialidad de matemáticas.

El desarrollo de dicho proyecto se apoya en el documento relacionado con la evaluación del desempeño docente llamado Perfil, Parámetros e indicadores para docentes y técnicos docentes (INEE, 2018) estos también fundamentan el plan y el programa de la licenciatura en educación básica y los actuales planes y programas de estudio de las diversas licenciaturas en educación. Se trata de una guía que sirve para orientar al docente en su formación y en el desempeño de su función, ayuda en la elaboración de la planeación didáctica, tomando en cuenta los contenidos, señala las prácticas didácticas utilizadas en la intervención en el aula y orienta la reflexión de la práctica docente a partir de la evaluación del alumnado y el logro de sus aprendizajes, entre otros aspectos. El documento señala esencialmente cinco dimensiones por evaluar: (i) conoce a sus alumnos, sabe cómo aprenden y lo que deben aprender; (ii) organiza y

evalúa el trabajo educativo, y realiza una intervención didáctica pertinente; (iii) se reconoce como profesional que mejora continuamente para apoyar a los alumnos en su aprendizaje; (iv) asume las responsabilidades legales y éticas inherentes a su profesión para el bienestar de los alumnos; (v) participa en el funcionamiento eficaz de la escuela y fomenta su vínculo con la comunidad para asegurar que los alumnos concluyan con éxito su escolaridad. Se trata de ejes fundamentales del desempeño docente, medibles a partir de parámetros los cuales señalan aspectos del saber y quehacer docente y de indicadores que verifican el nivel y la forma en la que se concretan.

En la BECENE se consideran las dos primeras dimensiones, como base para la preparación de las jornadas de práctica de los docentes en formación en cuanto al diseño de planeaciones y portafolios de evidencias, la primera dimensión señala a un docente que "conoce a sus alumnos, sabe cómo aprenden y lo que deben aprender" y la segunda a un docente que "organiza y evalúa el trabajo educativo, y realiza una intervención didáctica pertinente", tienen que ver con la planeación didáctica argumentada, lo que "implica brindar un conjunto de reflexiones o de explicaciones como sustento de una conclusión" (CNSPD, 2016a), y del portafolio de evidencias el cual consiste en "una muestra de los trabajos desarrollados por sus alumnos como evidencia de su práctica docente" […] debe incluir un "texto de análisis que corresponde a una reflexión sobre la pertinencia de las actividades seleccionadas para alcanzar un logro y el impacto que estas tienen en el aprendizaje del alumno" (CNSPD, 2016b).

Los descriptores de los parámetros correspondientes señalan que se deben identificar las características y procesos de desarrollo y aprendizaje de los alumnos para realizar su práctica docente, analizar los propósitos educativos, el enfoque didáctico, los contenidos de aprendizaje para diseñar situaciones didácticas acordes con los aprendizajes esperados, la organización de los alumnos, el tiempo, los espacios y los materiales necesarios para organizar la intervención docente, utilizar estrategias de enseñanza-aprendizaje para la generación de ambientes de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación que le permitan identificar el nivel de logro de los aprendizajes de cada uno de sus alumnos con fines de mejora (CNSPD, 2016b), se puede observar que las indicaciones a pesar de ser dirigidas al docente de matemáticas éstas son de tipo genéricas para todas las asignaturas de educación secundaria y no atienden las particularidades del conocimiento que se aprende, por ejemplo, los aspectos ontológicos y epistemológicos del conocimiento matemático.

Con el fin de evidenciar el planteamiento anterior sobre la falta de una reflexión más precisa sobre los aspectos disciplinares de las matemáticas, en el siguiente apartado se presenta un análisis realizado a diferentes producciones de docentes en formación, en las que se incluyen planeaciones argumentadas, portafolios de evidencia y documentos recepcionales. Los primeros dos, realizados por alumnos de las asignaturas OPD III, OPD IV, y Trabajo Docente I y II de quinto a octavo semestre y, el tercero, que corresponde a documentos recepcionales, que son elaborados bajo la modalidad de ensayo pedagógico durante el séptimo y octavo semestre como producto final para obtener el grado de licenciatura.

Una mirada a las Reflexiones de los docentes en formación

En esta sección se describe a grandes rasgos los resultados más representativos que se obtuvieron de una indagación cualitativa, de tipo exploratoria, a fin de identificar y mostrar el tipo de reflexiones que desarrollan un grupo de docentes de matemáticas en formación de la BECENE, ésta fue realizada a 60 planeaciones argumentadas y 60 portafolios de evidencias, de entre éstos documentos revisados, se seleccionó una planeación y un portafolio elaborado por un docente en formación, Sinuhé (DF1), debido a la variedad de elementos que desarrolla a lo largo de su análisis y reflexión, y que cumplen con los lineamientos establecidos por la SEP en sus diferentes documentos de desempeño docente y guías de estudio.

También se revisaron 42 documentos recepcionales, elaborados entre los años 2012 al 2017 por docentes en formación de séptimo y octavo semestre, para obtener el grado de licenciado en educación secundaria con especialidad en matemáticas, de los cuales se seleccionaron dos documentos recepcionales (modalidad ensayo pedagógico), uno elaborado por la Docente en Formación 2 (DF2) registrado con el nombre *Implementación de la metodología de la enseñanza de las matemáticas propuesta por la SEP en un grupo de séptimo grado* (Muñiz, 2015) y otro elaborado por la Docente en formación 3 (DF3) con el nombre *La noética, una necesidad para el uso del lenguaje matemático en temas de geometría* (García, 2015), las reflexiones que estos trabajos plantean ofrecen un panorama muy variado y representativo y podrían llegar a ser similares a la gran mayoría de documentos revisados además de que cumplen con los parámetros analizados en el apartado anterior.

En esta sección se presenta, en un primer momento, fragmentos de análisis realizados en un portafolio de evidencias y una planeación argumentada producción del DF1, en un segundo momento, se discuten las reflexiones extraídas de un documento que trata el tema de la

Metodología de enseñanza propuesta por la SEP y, por último, se discute el documento de la DF3, que plantea el uso del lenguaje matemático por parte de los adolescentes.

El caso del Docente en Formación Sinuhé (DF1)

En cuarto y quinto semestre se cursan las asignaturas de práctica docente, donde se pretende que los estudiantes realicen intervenciones docentes que inician con el análisis del contexto social en el que se desarrolla el proceso de aprendizaje de los estudiantes de secundaria, seguida de la elaboración de planeaciones basadas en el diseño de secuencias didácticas, la implementación y la evaluación y termina con el análisis y reflexión de su práctica. En este apartado se muestran extractos del análisis realizado por Sinuhé, reportado en la planeación y el portafolio de evidencia, sin embargo, estos trabajos no se encuentran resguardados para su consulta. Las reflexiones en estos documentos se caracterizan por presentar diversas situaciones como la comprensión de los adolescentes con los que realizó sus prácticas, el uso de medios y el impacto que estos representaron, así como también la evaluación y los resultados obtenidos.

El trabajo realizado por el DF1, es producto de una planeación argumentada la cual refleja reflexiones basadas en el análisis del contexto escolar y de aula en la escuela en la que realizó sus prácticas, las componentes curriculares planteadas por el plan y el programa de la SEP relacionadas con el contenido matemático objeto de intervención, para este caso fue el correspondiente al "9.4.6 Cálculo y análisis de la razón de cambio de un proceso o fenómeno que se modela con una función lineal, Análisis de dos gráficas que muestran el cambio de precio de dos artículos. Identificar el incremento, período, diferencia en la razón de cambio", así mismo incluye los materiales por implementar, las actividades de enseñanza, los instrumentos de evaluación y algunos planteamientos que muestran los resultados obtenidos del día a día.

Por otro lado, los procesos de reflexión de los resultados obtenidos se plantean en un portafolio en donde se muestra la comparación de evidencias obtenidas de dos adolescentes, una de ellas sobre el trabajo del alumno más destacado en la asignatura de matemáticas del grupo donde realizó su intervención docente y la otra sobre el trabajo realizado por un alumno que presentaba bajo rendimiento durante su estancia de práctica, la reflexión radica en argumentar cuáles son los aprendizajes adquiridos y cuáles fueron los aspectos que quedaron por fortalecer o no fueron logrados.

Como se mencionó anteriormente, la planeación didáctica debe ser argumentada, es decir, que a partir de las reflexiones se debe justificar cada componente que en ella se plantea y

argumentar los resultados que se obtienen, la pertinencia de las actividades de enseñanza (resolución de problemas) seleccionadas y el uso de los recursos y materiales, el desarrollo de la metodología, y el uso de las técnicas instruccionales, la interacción de los estudiantes, los instrumentos de evaluación y estas situaciones articularlas con las acciones que se realizan para mejorar.

La siguiente reflexión realizada por el DF1 (2018), en un plan de clase, señala que, *"los alumnos reconocen los dos periodos en los que estaba dividido el costo de dos artículos diferentes, reconocen que la razón de cambio en una compañía era constante y en la otra en cambio en los dos periodos fue diferente (una razón de cambio) por cada periodo. Identificaron que la razón de cambio era constante estas observaciones fueron identificadas en la puesta en común"*, este planteamiento muestra que el docente es capaz de reconocer cómo progresa el estudiante en su aprendizaje, reflexiona sobre la organización de las tareas planteadas por la metodología de enseñanza propuesta por la SEP para la enseñanza de las matemáticas específicamente durante el momento de la situación a-didáctica nombrada puesta en común, también se observa el empleo de algunos conceptos tales como el de razón de cambio, variable y constante, que fueron revisados en la implementación del plan de clase.

En otro momento de reflexión menciona que *"Hizo falta que los alumnos se adentraran más en la resolución de la consigna de manera colaborativa y autónoma. Me agradó leer que los alumnos desde que leyeron la consigna identificaron que ambas no crecían proporcionalmente en ambos periodos, sino que había una gran diferencia entre un periodo y otro. Se encargó una tarea que consistió en que los alumnos graficaran las siguientes expresiones y=3x y=5x con la finalidad de que identificaran que el 3 y el 5 corresponden a la magnitud de la razón de cambio".*

En esta reflexión se puede identificar que el DF1 plantea una interrelación de situaciones que se presentan durante la intervención, muestra el conocimiento didáctico-matemático sobre el contenido al plantear los conceptos matemáticos que pretende que sus estudiantes aprendan al mencionar el avance logrado, también, se observa, que se preocupa por la interacción entre pares y los beneficios que estas puedan aportar al proceso, al mencionar que falta fomentar la metodología del trabajo colaborativo para la resolución de las situaciones y por último señala los medios con los que pretende fortalecer los conocimientos que se trabajan en la escuela a través la tarea que encarga a los alumnos con el fin de que identifiquen la magnitud de cambio, esta

reflexión permite identificar todos los aspectos en los que el DF1 pensó anticipadamente, durante la planeación de la secuencia didáctica, las mejoras que realizó durante la intervención y los logros que quería que los adolescentes alcanzaran.

El siguiente texto es una reflexión global de la secuencia didáctica implementada y en ella el DF1 menciona que *"i) Los alumnos no reconocen la importancia del trabajo colaborativo cuando se realizan actividades de esta índole, ii) el tema o explicación del rango y la desviación media se dio a través de una instrucción guiada, iii) el uso de recursos como Kahoot despertaron el interés del alumnado, iv) falta atacar el problema de la comprensión lectora , v) el video como recurso didáctico sirvió como eje central de este contenido en la medida en que este explicó cómo calcular el rango y la desviación media de una manera sencilla y clara (concisa) , vi) me faltó control de grupo principalmente en 3°C, la técnica sirvió como alternativa para potenciar más la participación"*

En esta reflexión se observan algunos argumentos que denotan la búsqueda de mejoras en su práctica, logra identificar que los adolescentes no realizan las actividades de manera colaborativa por lo que realiza cambios en su planeación al llevar a cabo el desarrollo de la sesión a través de una instrucción guiada para fines de optimizar el tiempo, señala que al usar estrategias que se apoyan en recursos tecnológicos ayuda al aprendizaje de los alumnos y obtiene algunos beneficios de tipo actitudinal y otros relacionados con la comprensión, reflexiona sobre la falta de control de grupo y la implementación de una técnica para fomentar la participación, establece una comparación de la utilidad en diferentes contextos áulicos, identifica las dificultades que se presentan debido a la falta de comprensión lectora, esto de alguna manera hace evidente que identifica la necesidad de establecer una articulación de la comprensión matemática y la asignatura de español en relación a la comprensión lectora.

Si bien estas reflexiones son muy importantes para la toma de decisiones y el replanteamiento de actividades de enseñanza, metodologías y técnicas no se encuentran articuladas a las dificultades que se enfrentó específicamente relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas, es decir, se debería contar con una articulación entre las situaciones planteadas y el impacto que estas tienen en el aprendizaje matemático de los adolescentes, que permitan de alguna manera identificar cuál de todos estos planteamientos representan la causa de la falta o del logro de aprendizaje.

Una vez terminada la jornada de práctica se realiza un análisis en un portafolio de evidencias, el DF1 muestra las actividades más representativas elaboradas por los adolescentes en sus cuadernos de trabajo. En la figura 1 se observa el análisis de los resultados obtenidos de una actividad, la cual consideró una evidencia importante para su análisis, en ella muestra el desarrollo de los planes de clase, el discurso que presenta se centra en el análisis del manejo de algunos planteamientos matemáticos utilizados por los adolescentes, sin embargo, solo se describen los hechos sin llegar a identificar cual es la causa raíz de la falla del alumno de bajo desempeño.

En este plan de clase se ve claramente que estos dos estudiantes tienen nociones diferentes sobre lo que se refiere específicamente a "cuál de las dos gráficas tiene una mayor pendiente"

- ***Vemos que el alumno de la derecha indica que la gráfica que tiene mayor pendiente es la gráfica B. En su explicación el expresó que tiene mayor pendiente debido a que está más inclinada.***
- ***El alumno de la izquierda hace referencia a que la gráfica que tiene mayor pendiente es la nombrada con la letra A, ya que expresó que por cada aumento en el eje x, el aumento en el eje y es mayor.***

A "partir de la reflexión del estudiante de la derecha, se dio a conocer a los alumnos que básicamente el hecho de decir "qué gráfica tiene mayor pendiente" se refiere a aquella gráfica que tiene una mayor razón de cambio.

Dicha razón de cambio está definida como m en la ex presión y = mx + b

En los últimos cuestionamientos nos damos cuenta que el alumno de la derecha responde correctamente al decir que la razón do cambio en una gráfica es 1 y en otra es 0.5. El otro estudiante, no respondió.

El alumno 1, llega de igual manera a definir que la compañía que conviene para realizar un número mayor de llamadas es la compañía B.

El último punto. al ver que nadie lo respondió. me di a la tarea de definirlo mediante un discurso áulico. quedando de la siguiente manera: "la pendiente de la gráfica corresponde a la razón de cambio"

Figura 1. Reflexión del DF1. *Fuente:* Portafolio de evidencias.

Por otro lado, en la figura 2 se puede observar que el DF1 identifica las dificultades que tienen los adolescentes para comprender el contenido matemático, además, propone una solución a las dificultades que observó a través de un recurso como el vídeo. Menciona algunos conceptos matemáticos utilizados en el desarrollo de su intervención, sin embargo, no profundiza sobre cómo es que se solventaron las dificultades además de utilizar el video para explicar el tema, o si es que no logró hacerlo. En cuanto a la reflexión sobre la forma en la que solventó la falta de dominio sobre el concepto de valor absoluto a través de la construcción social del conocimiento, no menciona si esto permitió que los adolescentes comprendieran.

En este plan de clase me percaté de que los alumnos realmente saben calcular el promedio (media aritmética) de un conjunto de datos.
La dificultad de este plan se dio en el momento en que los alumnos cuestionaron como se calculaba la distancia al promedio, por lo que en lugar de dar yo la clase, incluí en ella un video en el que explicaba que era la desviación media y cómo se calculaba.
Se tuvieron dificultades en calcular la diferencia con valor absoluto.
El rango fue un concepto que los alumnos no dominaban o no habían estudiado, por lo que se les comento (a través del discurso áulico) que el rango es la cantidad entre la que están ubicados los datos de un conjunto.

Figura 2. Producción de DF1, evidencia de estudiante de secundaria y reflexión. *Fuente:* Portafolio de evidencias.

En el portafolio el DF1 muestra una rúbrica de diez criterios de aprendizaje logrados sobre la razón de cambio, con la que evaluó el desempeño de los estudiantes de secundaria, acompañado de una gráfica de la frecuencia con la que éstos cumplieron con el criterio evaluado, sin embargo, se limita a contar cuantos logran un aprendizaje, este análisis podría mejorar si se planteara la causa por la que no se logró dicho aprendizaje y se ofreciera una solución para los adolescentes que no lo lograron, lo cual permitiría realmente hacer uso de la evaluación de acuerdo con la finalidad que tiene, la identificación de deficiencias y la puesta en marcha de acciones que den solución a las fallas. Entre los criterios de la rúbrica se destacan, i) Reconoce que la razón de cambio es la magnitud de cambio de una variable respecto de otra, criterio logrado por 12 alumnos de 25 ii) Reconoce que el rango es el intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo, 25 alumnos de 25 lograron este criterio iii) El rango y la desviación media miden la dispersión de los datos de un conjunto 5 alumnos de 25 logran este criterio de acuerdo a la gráfica mostrada, con esto se puede notar que la evaluación solo se limita al conteo de cuántos alumnos cumplen con ciertos criterios y cuántos no.

Se puede identificar que las reflexiones del DF1 muestran una variedad de aspectos, todos ellos analizados de manera aislada, esto se puede deber a que se encuentra en proceso de formación, se espera que en el transcurso de su formación se llegue a consolidar en reflexiones entrelazadas que permitan identificar algunos rasgos de impacto en el aprendizaje como se puede apreciar en los documentos recepcionales mostrados en el siguiente apartado.

Observando el análisis realizado en el apartado anterior es de relevancia mencionar que este trabajo de reflexión sobre la intervención docente es fuente principal de las dos producciones que a continuación se presentan, ya que es a partir de éstas experiencias reflexivas que se construye

el ensayo pedagógico, los ensayos pedagógicos giran en torno a tres líneas temáticas, i) Análisis de experiencias de enseñanza (éstos versan en torno a la reflexión de la práctica docente en función de estrategias de enseñanza, uso de recursos tecnológicos y didácticos, métodos de evaluación y su impacto en el aprendizaje del estudiante) ii) Los adolescentes y sus métodos de enseñanza (análisis de procedimientos, identificación de obstáculos, errores y dificultades) y iii) Gestión escolar, los cuarenta y dos documentos analizados corresponden a la línea temática análisis de experiencia de enseñanza. Aunque el análisis fue realizado a lo largo de todo el documento recepcional aquí solo se muestran reflexiones relacionadas con las conclusiones del documento a fin de abarcar el trabajo de reflexión desde la elaboración de la planeación y evaluación con los trabajos del DF1 hasta las conclusiones que se dan al finalizar la reflexión.

El caso Documento Recepcional de Múñiz (2015), DF2

Las figuras 3 (A) (B) y (C) son fragmentos de reflexiones de la DF2 y se puede identificar que las habilidades con las que cuenta para realizarlas se caracterizan por entrelazar las diversas situaciones que surgen durante su intervención , por ejemplo, los aspectos relacionados con la forma de enseñar y las estrategias propuestas, las relacionadas con la forma en la que sus estudiantes aprenden, el uso de medios y el impacto que estos tienen en el aprendizaje de los estudiantes, así como, la organización de los estudiantes para resolver las tareas, y las situaciones socioemocionales que surgen, todo esto a partir de un análisis realizado durante la implementación de una metodología propuesta para la enseñanza de las matemáticas en donde se llevan a cabo dos tipos de situación la a-didáctica y la didáctica de Guy Brousseau y la importancia que tiene el trabajo del docente como un mediador que genera actividades que guíen el trabajo del adolescente, plantea el interés que tiene por atender a la diversidad a través de diferentes actividades y propone el no tomar dicha metodología como una única opción de enseñanza, con la finalidad de lograr aprendizajes significativos en sus alumnos. En cuanto a la figura 3(D) es evidente que la DF2 tiene claro lo que los estudiantes de secundaria deben aprender y las competencias que se debe desarrollar a lo largo de la educación básica establecido por el plan y el programa de la SEP.

Durante la secuencia se presentaron diversos errores y obstáculos en el manejo del contenido, no solo por parte de los alumnos sino también del docente en formación, de este último a causa de falta de dominio de contenidos y también al enfrentar el desafío "superar el temor a no entender cómo piensan los alumnos" (SEP, 2011b)

Ya que en las sesión surgieron procedimientos y resultados diferentes que han sido producto de cómo piensan los alumnos y de lo que saben hacer (ver p. 22); lo que hizo falta fue saber guiar estos procesos para aprovecharlos al máximo sin dejar de considerar que también hubo situaciones en las que los alumnos lograron intervenir para compartir sus análisis de forma adecuada, pero quedando en duda si con esto se vio beneficiado el grupo en su totalidad o solo alguna parte del mismo. (A)

La metodología trabajada permitió no solo reconocer que los alumnos realmente son capaces de construir su propio conocimientos, sino que permitió resignificar el papel que juega el docente ante esta construcción ya que aun que en este enfoque didáctico se prioriza el tipo de compromiso intelectual que el alumno tiene con el medio, la realidad es que esto no implica que el docente guarde "silencio", sino que da lugar a que durante la producción de conocimientos, el docente medió esta construcción a través de preguntas o actividades que permitan mejorarla(ver Sadovsky, 2005) (B)

Con esto, durante la practica se tuvo la necesidad de reflexionar sobre la misma, encontrar explicaciones a los hechos que acontecían, tomar decisiones y fundamentarlas, de tal manera que se dejó de perseguir lo cotidiano para comenzar a innovar con la metodología implementada, además de que se obtuvo mayor conocimiento e interés en la mejora continua de la practica docente. (C)

Respecto a los logros que se obtuvieron en los estudiantes, es necesario destacar que el tema de estudio favoreció el desempeño de los alumnos, al fomentar el trabajo autónomo ya que en un inicio acostumbraban a someterse a la enfermedad didáctica propuesta por Chevallard (1997) al depender del docente para que les indicara que hacer como resolver los problemas y atender a sus dudas de manera tradicional. (D)

Figura 3. Reflexiones sobre cómo enseñar, y que se debe aprender. Fuente: Ensayo pedagógico de Venegas (2015).

Es posible identificar reflexiones entrelazadas en la mayoría de los documentos revisados, lo cual se debe a que estos son elaborados por docentes en formación en proceso de consolidación, sin embargo, no pueden ser identificadas reflexiones específicas de aspectos relacionados con los objetos matemáticos de manera profunda o articulada a los factores descritos, lo cual permitiría ofrecer un panorama del aprendizaje del adolescente de una forma más clara y precisa.

El caso del Documento Recepcional de García (2015), DF3

La DF3 además de reflexionar en torno a las cuestiones socioculturales y resultados favorables del uso de materiales y técnicas instruccionales utilizadas para mejorar el rendimiento de sus alumnos, analiza situaciones observadas entre sus estudiantes, muestra algunos conceptos que utilizan y la forma en la que los aplican. Por ejemplo, en la figura 4(A) señala que fue posible identificar cómo los alumnos confunden los tipos de ángulos planteados en una actividad diseñada para fomentar el uso del lenguaje matemático y que consistía en elaborar una narración que posteriormente fue leída ante el grupo con la finalidad de identificar de qué tipo de ángulo se trataba; este tipo de reflexión es el más representativo de los estudiantes de la licenciatura ya que consiste en la narración de los hechos tal como sucedieron y estos relatos se sujetan a

creencias que tienen de las causas que ocasionan el logro de un aprendizaje o el avance o la deficiencia del mismo.

Por otra parte, en la figura 4(B) la alumna presenta el resultado de una actividad en donde se utiliza material concreto, argumenta a través de autores los beneficios que éste tipo de actividades promueve, con lo que se percibe una reflexión complementada con algunos autores y sus propuestas, sin embargo, no presenta una reflexión propia articulada con dicho marco teórico de referencia que evidencien la realidad obtenida comparada con lo propuesto, ésta es una de las características frecuentes de los escritos reflexivos analizados. Las figuras 4(C) y 4(D) presentan argumentos teóricos relacionados con las estrategias de enseñanza utilizadas para apoyar la institucionalización, una de las grandes fortalezas en estos argumentos por resaltar son la reflexión que plantea sobre aspectos didácticos como es el impacto que aportan los materiales y los medios tecnológicos en el aprendizaje de los alumnos, estos argumentos se identifican a lo largo del documento.

A lo largo de ésta indagación fue evidente que, si bien las reflexiones cumplen con los lineamientos establecidos por la SEP, éstas podrían mejorar si se tomaran en cuenta aspectos específicos de la asignatura de matemáticas, es decir, no solo apoyar el análisis haciendo referencia a conceptos sino más bien apoyándose del conjunto de objetos matemáticos (lenguaje, conceptos, propiedades, procedimientos y argumentos) y de la organización de éstos en el sistema de prácticas implicado en la resolución del problema matemático, los cuales pueden ser articulados con todos los aspectos que se han presentado a lo largo del documento, con esto, sería posible llevar a cabo un análisis más adecuado de la actividad matemática en el desarrollo de la práctica reflexiva del docente. Para ello se propone el uso de herramientas que permitan facilitar la articulación de aspectos específicamente de la actividad matemática con los problemas de enseñanza y aprendizaje tanto de los docentes en formación como de los estudiantes.

Una ayuda para apoyar la práctica reflexiva del docente de matemáticas en formación

En esta sección se describe una propuesta para apoyar la práctica reflexiva del docente de matemáticas en formación. Se trata de la técnica de representación del Mapa Híbrido, el cual tiene sustento en la teoría del Enfoque Ontosemiótico, EOS (Godino, Batanero y Font, 2007), proveniente del campo de la Matemática Educativa. A continuación, se describe la técnica del

Mapa Híbrido y la interpretación de ésta tomando en cuenta algunos elementos teóricos del Enfoque Ontosemiótico proveniente del campo de la Matemática Educativa.

Sin embargo, se pudo observar que los alumnos confunden los pares de ángulos, excepto para el que hicieron el recurso narrativo. Ya que al momento de pasar al frente y narrar su recurso, el resto del grupo no tenían ni idea a lo que se refería y solo decían los nombres por adivinar, sin reflexionar los datos que les proporcionaba el equipo, esto puede ser corroborado en el diario rotativo: i)"*Me gustó mucho cuando nos juntó por equipos la maestra y hicimos una canción o adivinanza para el ángulo que nos tocó, porque era divertido y otra forma más fácil de aprenderme los significados y adivinar el nombre del ángulo. Ii) Me falta aprender muy bien su significado y aprender a ubicarlos. Iii) Pues haciendo ejercicios de más y practicando".* **Estos comentarios ayudan a entender las necesidades de los alumnos, pero también se puede observar el compromiso que tienen los alumnos ya que proponen sugerencias de lo que pueden hacer ellos para obtener un mejor aprendizaje.**	**(A)**
En relación, a la utilización de las representaciones de las rectas mediante el doblado del papel, Cattaneo et al. (2012), mencionan la importancia que tienen la visualización en el proceso de aprendizaje, debido a que va vinculadas a la capacidad crear imágenes mentales con las cuales se construyen los saberes formales. Además que también se relaciona con capacidad de representar, comunicar y dar información visual; y así favorecer el pensamiento y el lenguaje.	**(B)**
En relación, a la utilización de las representaciones de las rectas mediante el doblado del papel, Cattaneo et al. (2012), mencionan la importancia que tienen la visualización en el proceso de aprendizaje, debido a que va vinculadas a la capacidad crear imágenes mentales con las cuales se construyen los saberes formales. Además que también se relaciona con capacidad de representar, comunicar y dar información visual; y así favorecer el pensamiento y el lenguaje.	**(C)**
Durante la institucionalización, se llevó a cabo mediante el discurso áulico, una exposición de algunos conceptos elaborados, los cuales fueron retomados para la formalización de cada significado, enfatizando en la recta oblicua que fue en la que existió más dudas al inicio, pero que se resolvió con la investigación realizada y la representación en papel.	**(D)**

Figura 4. Reflexiones relacionadas con procesos cognitivos de los adolescentes. *Fuente:* Ensayo pedagógico de García (2015).

Una ayuda para apoyar la práctica reflexiva del docente de matemáticas en formación

En esta sección se describe una propuesta para apoyar la práctica reflexiva del docente de matemáticas en formación. Se trata de la técnica de representación del Mapa Híbrido, el cual tiene sustento en la teoría del Enfoque Ontosemiótico, EOS (Godino, Batanero y Font, 2007), proveniente del campo de la Matemática Educativa. A continuación, se describe la técnica del Mapa Híbrido y la interpretación de ésta tomando en cuenta algunos elementos teóricos del Enfoque Ontosemiótico proveniente del campo de la Matemática Educativa.

El Mapa Híbrido, es una técnica de representación gráfica que combina la técnica del Mapa Conceptual con la técnica del Diagrama de Flujo. La componente asociada al mapa conceptual del Mapa Híbrido representa la parte discursiva de la resolución de un problema matemático, es decir, permite representar conceptos y su organización jerárquica, así como también, a través de la conexión entre conceptos mediante palabras enlace, diversas rutas de lectura que representan proposiciones. Por otro lado, mediante la componente del Diagrama de

Flujo del Mapa Híbrido, se representa la parte operativa de la resolución de un problema matemático, esto es, presenta el procedimiento de cálculo, técnicas o algoritmos empleados.

En la resolución de un problema matemático, interviene una componente discursiva y otra operativa, de manera que para poder representar de manera gráfica la resolución de un problema, lo que se requiere no es emplear al Mapa Conceptual o al Diagrama de Flujo por separado, más bien, es necesario realizar la combinación de ambas técnicas, es decir, emplear la técnica del Mapa Híbrido.

Una característica importante del Mapa Híbrido es la teoría educativa que la sustenta. En diversos trabajos, en el contexto de la matemática escolar, se ha reportado la interpretación del Mapa Híbrido a partir de algunos elementos teóricos del Enfoque Ontosemiótico EOS (Moreno, 2017; Moreno, Torres y Zúñiga, 2019) y, en el contexto de la física escolar, el Mapa Híbrido se ha aplicado para estudiar la enseñanza de la Física a partir de extensiones teóricas del EOS a la física escolar (Moreno, Angulo y Reducindo, 2018; Moreno, Font y Angulo, 2018; Moreno, Zúñiga y Tovar, 2018; Moreno, Aguilar, Angulo y Ramírez, 2019).

En la matemática escolar, el EOS señala que cuando un sujeto, estudiante o profesor, resuelve un problema matemático éste lleva a cabo un sistema de prácticas. La *práctica* es entendida en el EOS como todo lo que hace el sujeto para resolver el problema. En el sistema de prácticas el sujeto pone en juego un conjunto de objetos matemáticos los cuales se relacionan entre sí y conducen a la resolución de la situación-problema. Se distingue entre prácticas operativas, donde se realizan cálculos en mayor medida, y discursivas, que se apoyan en elementos conceptuales.

Los objetos matemáticos señalados por el EOS son: (i) *lenguaje*, se refiere a los símbolos, expresiones algebraicas, representaciones gráficas, entre otras formas de representación; (ii) *conceptos*, que se enuncian mediante definiciones, por ejemplo, el concepto de recta puede definirse como “el conjunto de todos los puntos del plano, donde las coordenadas de cada punto obedecen una relación de primer grado”; (iii) *propiedades*, son enunciados acerca de los conceptos, por ejemplo, para el concepto de recta en el plano se puede enunciar la propiedad de perpendicularidad entre dos rectas al enunciar que “el producto de las pendientes de ambas rectas es -1”; (iv) *procedimiento*, se refiere a las técnicas de cálculo o algoritmos de resolución; (v) *argumentos*, se trata de enunciados que se emplean para justificar ciertas partes del procedimiento de resolución.

Desde la perspectiva del EOS, el Mapa Híbrido es una representación gráfica del sistema de prácticas que realiza un sujeto al resolver un problema matemático. Para ejemplificar este señalamiento, considérese la resolución del siguiente problema matemático de nivel secundaria (Llopis, Costa, Gómez y Calvo, 2010): *Una tienda vende en dos días la tercera parte de sus productos. Al día siguiente recibe del almacén la mitad de la cantidad de los productos vendidos, que son 15 unidades. ¿Cuántas unidades vendió en los dos primeros días? ¿Cuántas unidades hay en la tienda después de abastecerla?*,la resolución del problema se presenta en la figura 5.

Solución

x = número inicial de productos

En los dos primeros días se venden $\frac{x}{3}$

Al día siguiente se recibe la mitad de la cantidad vendida que es **15**, es decir, tenemos la ecuación $\frac{1}{2} * \frac{x}{3} = 15$

Hemos multiplicado **1/2** para obtener la mitad $\frac{x}{6} = 15$

Resolvemos la ecuación $x = 15 * 6 = 90$

En la tienda había 90 productos en los dos primeros días se venden $\frac{x}{3} = \frac{90}{3} = 30$

La cantidad después de la venta y del abastecimiento es **90*30+15=75**

Figura 5. Resolución del problema de la venta de productos en una tienda. Fuente: Llopis, Costa, Gómez y Calvo (2010).

Desde la perspectiva del EOS, la resolución del problema de la tienda que se presenta en la figura 5 implica a los objetos matemáticos primarios (lenguaje, conceptos, propiedades, procedimiento y argumentos) organizados en un sistema de prácticas.

El Mapa Híbrido se construye a partir de la producción de la figura 5, y representa de manera esquemática los objetos matemáticos primarios y sus conexiones, ver la figura 6. El proceso de construcción del Mapa Híbrido queda fuera del alcance de este trabajo, sin embargo, el proceso se puede consultar en Moreno, Angulo y Reducindo (2018).

El Mapa Hibrido de la figura 6 presenta a los objetos matemáticos que intervienen en la resolución del problema. Con fines de lectura, los objetos fueron números del (1) al (21). Mediante (1) se presenta el problema, cuya resolución requiere realizar la práctica discursiva (2) y la práctica operativa (3).

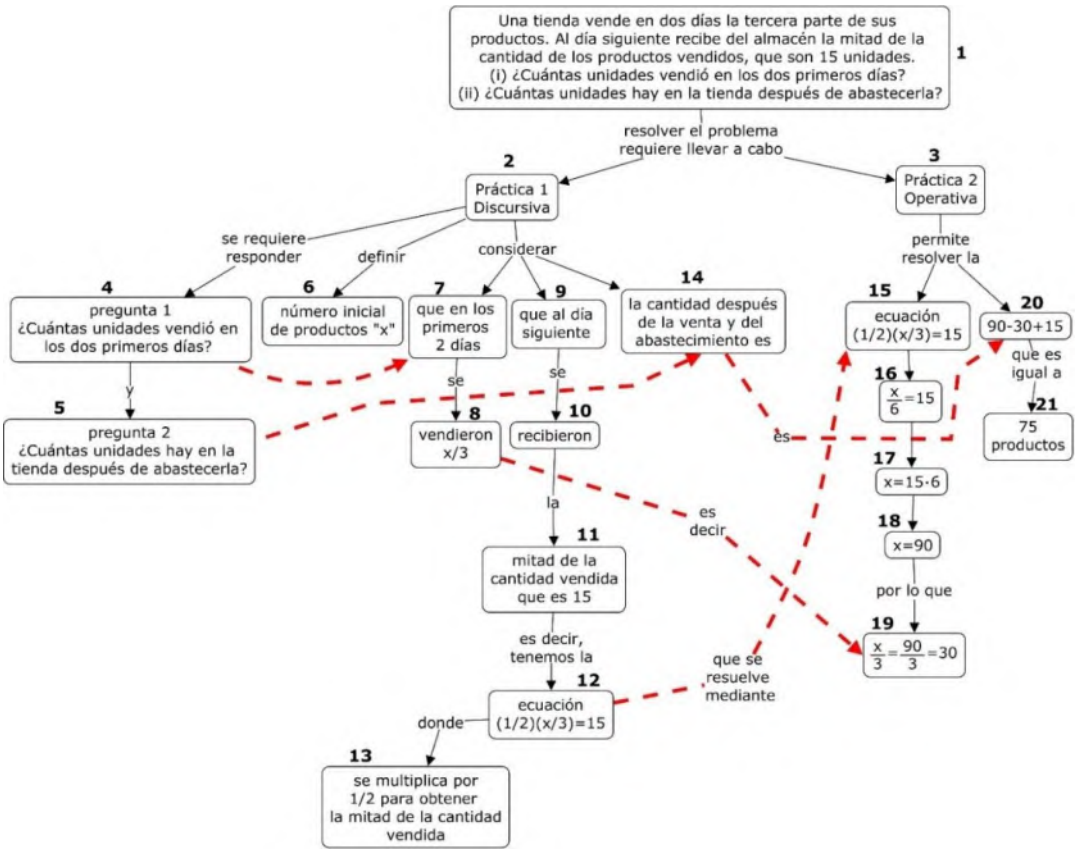


Figura 6. Mapa Híbrido correspondiente a la producción realizada en la resolución del problema de la tienda. Fuente: elaboración propia mediante el software CmapTools.

Mediante la práctica (1) se identifican las preguntas que se deben responder, ver (4) y (5), también se denota mediante "x" el número inicial de productos en la tienda (6). A partir de "x" se representa mediante "$x/3$" el número de productos vendidos en los primeros dos días, argumento (7)-(8). Éste último argumento permite plantear la ecuación que relaciona "x" con las 15 unidades que recibe la tienda del almacén, ver (9)-(10)-(11)-(12)-(13). La ecuación (12) se resuelve mediante la práctica 2 de tipo operativa a través de (15)-(16)-(17)-(18), lo cual permite responder a la primera pregunta del problema, ver (4)-(7)-(8)-(19) y, a partir de dicho resultado, también se responde la segunda pregunta (5)-(14)-(20)-(21).

Cabe señalar que los objetos matemáticos señalados por el EOS pueden relacionarse a otros tipos de objetos, por ejemplo, cuando se relacionan a objetos físicos es posible hablar de objetos físico-matemáticos (Moreno, Angulo y Reducindo, 2018; Moreno, Font y Angulo, 2018; Moreno, Zúñiga y Tovar, 2018; Moreno, Aguilar, Angulo y Ramírez, 2019), y si se relacionan con objetos químicos es posible referirse a objetos químico-matemáticos. De esta manera, el

desarrollo de la práctica reflexiva del docente de matemáticas en formación podría ir más allá del contexto exclusivamente matemático, permitiendo abordar situaciones problematizadas en el contexto extramatemático.

En el contexto de la formación del docente de matemáticas, la actividad de construcción del Mapa Híbrido sería de gran ayuda en el desarrollo de la práctica reflexiva, por un lado, permitiría al docente en formación tomar en cuenta los distintos objetos matemáticos, su organización y conexiones, implicados en la resolución de problemas que se abordan en la enseñanza de las matemáticas en secundaria. Por otro lado, también motivaría la realización del proceso de metacognición sobre el conocimiento matemático que el docente pretende enseñar a sus alumnos, es decir, partiendo de la idea de que la manera en que el profesor entiende la resolución del problema no necesariamente es la misma en la que el estudiante también comprende dicha resolución, el docente podría anticipar las dificultades de los estudiantes y llevar a cabo cambios en su práctica de enseña de manera oportuna. En este sentido, la elaboración de la planeación didáctica y del portafolio de evidencias de la clase de matemáticas estaría centrada en los objetos matemáticos, la conexión y organización de dichos objetos, lo cual permitiría al docente tener un mejor acercamiento a la comprensión que el estudiante tiene de las matemáticas.

Por último, cabe agregar que la técnica del Mapa Híbrido podría tener otras aplicaciones en la formación del docente de matemáticas, por ejemplo: (i) Utilizarse como material didáctico para institucionalizar o fortalecer un contenido (ii) plantear a los estudiantes de secundaria la tarea de construir el Mapa Híbrido lo que permitiría al docente indagar los conocimientos con los que cuentan los estudiantes, (iii) analizar los diversos procedimientos que podrían desarrollarse para un tipo de problema, (iv) reflexionar sobre la forma en la que se podría realizar una institucionalización de los problemas representados a través del MCH, (v) evaluar los aprendizajes de los estudiantes de secundaria, (vi) podría ser empleado como herramienta didáctica o técnica de estudio.

Conclusiones

La alfabetización matemática es de gran importancia para el desarrollo de los pueblos, pues permite atender distintas problemáticas sociales, económicas, de salud, de sustentabilidad, por mencionar algunas, a través de los diversos campos de conocimiento donde las matemáticas inciden.

En relación con la sostenibilidad, Alsina y Calabuig (2019) señalan la necesidad de introducir de manera efectiva las ideas de la educación para la sostenibilidad en el Curriculum universitario. La propuesta que realizamos en este trabajo se alinea al señalamiento anterior ya que busca apoyar una formación adecuada del docente de matemáticas al brindarle la técnica del Mapa Híbrido como una herramienta que le permite desarrollar su práctica reflexiva, con la finalidad de que los futuros maestros puedan proporcionar una educación matemática a sus alumnos que permita afrontar con mayor éxito las demandas sociales contemporáneas.

Promover el desarrollo de habilidades en los docentes de matemáticas en formación en materia de sustentabilidad para una mejor calidad de vida en las comunidades, requiere entonces abordar cuestiones de transversalidad del conocimiento matemático. En este sentido, la propuesta de desarrollar la práctica reflexiva mediante el Mapa Híbrido podría ser de gran utilidad, pues los objetos matemáticos que son representados mediante dicha técnica también pueden relacionarse a otros tipos de objetos, por ejemplo, objetos físicos, químicos, biológicos, por mencionar algunos.

Referencias

Alsina, Á. y Calabuig, M. T. (2019). Vinculando educación matemática y sostenibilidad: implicaciones para la formación inicial de maestros como herramienta de transformación social. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), revista electrónica sin paginación. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1203

CNSPD, Coordinación Nacional del Servicio Profesional Docente (2016a). Guía para la elaboración de la Planeación didáctica argumentada, México. Recuperado de https://cutt.ly/TfhtU7J

CNSPD, Coordinación Nacional del Servicio Profesional Docente (2016b). Guía para la elaboración del Expediente de evidencias de enseñanza, SEP, México. Recuperado de https://cutt.ly/LfhtFs3

García, B. (2015). *La noética, una necesidad para el uso del lenguaje matemático en temas de geometría* (documento recepcional en la modalidad de ensayo pedagógico). Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Godino, D. J., Batanero, C. y Font, M. V. (2007). The ontosemiotic approach to research in mathematics education. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135. https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1

Hernández, S. J., Dueñas, C. A., Báez, M. M. y Moreno, M. N. (2020). La formación reflexiva del profesorado como marco de referencia en la matemática educativa. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 5, Revista electrónica sin paginación. Recuperado de https://doi.org/10.46618/iime.59

INEE, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2018). Perfil, Parámetros e Indicadores para Docentes y Técnicos Docentes. México. Recuperado de https://cutt.ly/afhtHGC

Llopis, F. J. L., Costa, V., Gómez, P. y Calvo, P. (2010). 45 Problemas Resueltos de Ecuaciones de Primer Grado. Valencia, España.: *Matesfacil, ejercicios resueltos de matemáticas*. Recuperado de https://www.matesfacil.com/ESO/Ecuaciones/resueltos-problemas-ecuaciones.html

Moreno, M. N. (2017). Una representación gráfica de la práctica de resolución de problemas en Cálculo diferencial. *Investigación en la Escuela*, 92, 60-75.

Moreno, M. N., Angulo, V. R. G. y Reducindo, R. I. (2018). Mapas Conceptuales Híbridos para la enseñanza de la física y la matemática en el aula. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, *3*(1), 113-130.

Moreno, M. N., Font, M. V. y Angulo, V. R. G. (2018). Un estudio sobre la comprensión de las nociones físicas de la mecánica newtoniana: el caso del centro de masa. *Revista de Enseñanza de la Física*, *30*(2), 7-22.

Moreno, M. N., Zúñiga, M. S. C. y Tovar, R. D. A. (2018). Una herramienta gráfica para la resolución de problemas de cinemática. *Latin-American Journal of Physics Education*, *12*(4). Revista electrónica sin paginación.

Moreno, M. N., Aguilar, T. M. F., Angulo, V. R. G., y Ramírez, M. J. C. (2019). Análisis de la resolución de problemas de hidrostática en el bachillerato. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 274-296.

Moreno, M. N., Torres, M. R. de G. y Zúñiga, M. S. C. (2019). Enseñanza de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de primer grado mediante Mapas Conceptuales Híbridos. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, *4*(1), 2-17.

Muñiz, A. (2015). *Implementación de la metodología de la enseñanza de las matemáticas propuesta por la SEP en un grupo de séptimo grado* (documento recepcional en la modalidad de ensayo pedagógico). Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Ñancupil, P. J. C., Carneiro, R. F. y Flores, M. P. (2013). La reflexión sobre la práctica del profesor de matemática: el caso de la enseñanza de las operaciones con números enteros. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 34, 37-46.

La Educación STEM/STEAM como una respuesta tangible a la Cuarta Revolución Industrial

Marcelo Caplan

Resumen

Actualmente hay consenso en relación a que la preparación de los recursos humanos de una nación es vital para el desarrollo de la misma. Por lo tanto, la educación de nuestros estudiantes, proyecto a corto plazo juega un rol transcendental en el camino que nos llevara a una situación donde cada individuo pueda desarrollar al máximo su potencial y en retorno pueda aportar y apoyar al éxito del plan nacional a mediano y largo plazo. Por otro lado, tenemos que ver, que estamos ingresando en un nuevo estadio de la humanidad, la 4ta Revolución Industrial. Como en las pasadas revoluciones industriales, su advenimiento implicará grandes cambios en el marco social, económico y cultural. En estas condiciones, el sistema educativo está tratando por todos sus medios y recursos proveer a nuestros chicos con una educación adecuada a las necesidades del Siglo XXI. Es el objetivo de esa educación formal ayudar a preparar al estudiante ya sea para continuar sus estudios en carreras relevantes a las necesidades de siglo XXI y/o incorporarse en un futuro cercano a un mercado laboral muy competitivo donde las habilidades STEM/STEAM son un requisito de acceso. Actualmente nuestros estudiantes terminan su proceso educativo con carencias fundamentales en el área de STEM/STEAM, lo que le dificultara su inserción al mercado laboral a corto plazo. La falta de capacidades STEM/STEAM nos llevara a una situación en que la brecha entre las capacidades básicas necesarias del operario/empleado del siglo XXI y las capacidades desarrolladas por nuestros chicos es tal, que la fuerza laboral que estamos educando hoy ya emerge desactualizada y no preparada para acomodarse a los roles laborales existentes y otras futuras actividades que se incorporaran al mercado laboral a muy corto plazo. En este manuscrito se presentan alternativas para la integración de la educación STEM/STEAM tanto en los sistemas educativos formales como informales. Los ejemplos están basados en programas que han sido y siguen siendo implementado. Los programas presentados tienen un objetivo en común: permitirles a los jóvenes, aquellos interesados en participar e invertir su tiempo, a que exploren los campos de STEM/STEAM con la visión de motivarlos a que se preparen a ser la fuerza laborar que nuestras comunidades necesitan y que no se conviertan en la generación de ciudadanos que no se puedan subir al tren de la Cuarta Revolución Industrial.

Palabras clave: STEM/STEAM, educación, capacitación, 4ta Revolucion Industrial.

"La educación es, a nivel global y en una economía basada en el conocimiento, la mayor estrategia decrecimiento económico exitoso y sustentable"
Facundo Manes

Porque introducir un componente de Educación STEM/STEAM en la Educación Pública?

Actualmente hay consenso en relación a que la preparación de los recursos humanos de una nación es vital para el desarrollo de la misma. Por lo tanto, la educación de nuestros estudiantes, proyecto a corto plazo (es decir de INMEDIATO) juega un rol transcendental en el camino que nos llevara a una situación donde cada individuo pueda desarrollar al máximo su potencial y en retorno pueda aportar y apoyar al éxito del plan nacional a mediano y largo plazo. Por otro lado, tenemos que ver, que estamos ingresando en un nuevo estadio de la humanidad, la 4ta Revolución Industrial. Como en las pasadas revoluciones industriales, su advenimiento implicará grandes cambios en el marco social, económico y cultural.

Definimos como Revolución Industrial, a un conglomerado de hechos y factores que han tenido y tienen un impacto dramático en el ámbito económico y social de la humanidad. Cada revolución industrial fue originada por desarrollos tecnológicos, y han generado profundos cambios sociales, económicos y culturales.

Seguidamente describiremos las pasadas Revoluciones Industriales, de la Primera a la Cuarta; y cómo estas revoluciones han impactado el entramado social, económico y cultural de la sociedad. Se discutirán las implicancias e influencias socioeconómicas de la Cuarta Revolución Industrial, en particular en lo referente a las habilidades y capacidades necesarias para que el futuro ciudadano pueda ser un miembro productivo en los ámbitos tanto laboral como social. Para concluir discutiremos qué tipo de formación necesitan nuestros estudiantes y adolescentes para poder adaptarse a los cambios del futuro venidero, donde tendrán que participar y ejecutar profesiones que en el presente no existen.

En síntesis, el desafío es identificar qué preparación necesitan nuestros estudiantes para adaptarse a carreras tanto académicas como laborales que en este momento no existen que les permitan convertirse en actores de su propio futuro, y no meros observadores. Esta no será una discusión sobre contenidos académicos, sino sobre habilidades, actitudes y aptitudes (pensamiento crítico, resolución de problemas, liderazgo, trabajo en equipo, y otras) que nuestros niños y jóvenes deberán desarrollar e internalizar para ser potencialmente exitosos en un futuro

a mediano y largo plazo. La Educación STEM/STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería Artes y Matemáticas – STEAM por su sigla en inglés) provee un marco ideal para que, a través del desarrollo de contenidos multidisciplinarios, nuestros estudiantes adquieran las habilidades, actitudes y aptitudes necesarias que los llevaran a ser exitosos en el campo que ellos elijan desarrollar.

Las Revoluciones Industriales y sus implicaciones en los mercados laborales

Según Nicholas Davis del World Economic Forum, se considera que la Primera Revolución Industrial (1763) es el cambio de nuestra dependencia de los animales, el esfuerzo humano y la biomasa como fuentes primarias de energía al uso de combustibles fósiles y con ello el incremento de la potencia mecánica accesible. Podemos ver que la invención del motor a vapor cambió los medios de producción, transportación, y comercio.

La Segunda Revolución Industrial ocurrió entre fines del siglo XIX y las dos primeras décadas del siglo XX, y trajo importantes avances en forma de distribución de electricidad, comunicación inalámbrica y por cable, y nuevas formas de generación de energía. La invención y aplicación del motor eléctrico, llevo a la implementación de sistemas de producción en serie, aumentado la capacidad de producir bienes a bajo costo y fácil distribución. La Tercera Revolución Industrial comenzó en la década de 1950 con el desarrollo de sistemas digitales, la comunicación y los rápidos avances en informática, que han permitido nuevas formas de generar, procesar y compartir información. Una descripción de las características de cada revolución se muestra en la figura 1.

Revolución		Año	Información
	1	1784	Vapor, agua, equipo de producción mecánica
	2	1870	División de trabajo, electricidad, producción en masa
	3	1969	Electrónica, producción automatizada
	4	?	Sistemas Ciberneticos-fisicos

Figura 1. Las revoluciones Industriales en el tiempo. Fuente: Traducción de EWF (2016)

Hoy día, están surgiendo nuevas tecnologías disruptivas y sus aplicaciones están afectando nuestras vidas de maneras que indican, sin duda, que estamos al comienzo de una Cuarta Revolución Industrial. Esta nueva era, construye y extiende el impacto de la digitalización de formas nuevas e imprevistas. Por lo tanto, vale la pena estudiar en detalle qué tipo de cambios

estamos experimentando y cómo podríamos, colectiva e individualmente, asegurarnos de que estos cambios generen beneficios para muchos, en lugar de pocos.

Si bien estas capacidades dependen de las tecnologías y la infraestructura de la Tercera Revolución Industrial, la Cuarta Revolución Industrial representa formas completamente nuevas en las que la tecnología se integra en las sociedades e incluso en nuestros cuerpos humanos. Los ejemplos incluyen la edición del genoma, nuevas formas de inteligencia artificial, blockchain, la integración de tecnología en seres vivos – biotecnología, materiales innovadores, el Internet de las cosas, y más.

En el contexto de las trasformaciones sociales que cada una de las pasadas revoluciones industriales causó, es posible observar que ha habido un patrón de desplazo/reemplazo de las habilidades y capacidades que cada individuo tenía y tuvo que cambiar para adaptarse a la nueva situación generada por los advenimientos de cada una de las revoluciones industriales. Estas adaptaciones que el individuo ha necesitado hacer para continuar siendo productivo, han incrementado su dificultad de revolución en revolución. Un análisis sucinto del impacto de cada una de las revoluciones nos permitirá ver qué cambios se han requerido en la preparación de los recursos humanos y como estos cambios se han incorporado en el marco socioeconómico de nuestras comunidades.

Antes de la Primera revolución industrial, la organización social estaba basada en la agricultura, pesca y minería. Las habilidades necesarias para sobrevivir eran labores manuales, y la perspectiva del tiempo era mirar al pasado – hoy hago lo mismo que mi padre hizo anteriormente. Con el advenimiento de la Primera Revolución Industrial, hubo una migración de la fuerza laboral desde el área rural a las fábricas en las áreas urbanas. Esta nueva fuerza laboral aprendió sus nuevas habilidades a través de un entrenamiento que no requería conocimientos específicos. Fue un cambio de habilidades manuales en el área de la agricultura a habilidades manuales en la fábrica.

En la Segunda Revolución Industrial, con la introducción de la mecanización de la producción, las fábricas requerían un nuevo tipo de operario – semiprofesional, con conocimientos de ciertas áreas de ciencia, tecnología e ingeniería. Esto llevo a la fundación de los sistemas educativos públicos, donde se pudiera preparar a la población para su rol en la sociedad industrial. La adaptación dio lugar al diseño de un nuevo sistema educativo orientado a tal finalidad. En su manuscrito “Industria y Organización Educativa” John Dewey en 1915 lo

explica claramente. Esto generó una nueva clase de trabajador, el trabajador que provee servicios a las empresas. La transición ya no fue trivial, requirió inversión, y generó grupos sociales, cuyo lugar en la sociedad se estableció de acuerdo a sus habilidades profesionales.

La Tercera Revolución Industrial, con la introducción de la informática y la automatización, generó cambios profundos en el campo laboral. La automatización redujo la necesidad de operarios sin habilidades específicas. Esto disminuyó la necesidad de trabajadores en las áreas productivas. A la vez, la informática permitió el desarrollo a gran escala de nuevas actividades económicas, las cuales no producen bienes, sino servicios – Transportación, Comercio, Finanzas, Educación, Seguros y Salud entre otras. Este nuevo grupo de trabajadores desplazado – del área productiva al área de servicios - ha tenido la necesidad de capacitarse para poder adaptarse a los nuevos puestos de trabajo que las empresas tanto productivas como de servicios requieren. Por ejemplo, un tornero, que es un trabajador semiprofesional con educación en ciencias y matemáticas, tuvo que adaptarse a que su herramienta de trabajo, el torno, haya sido “mejorada” a través de la digitalización, en una nueva máquina CNC - "Control Numérico Computarizado". Para seguir siendo eficiente en su trabajo, el tornero tuvo que aprender computación y a integrar sus conocimientos previos con las nuevas tecnologías. Sin esa “actualización”, el trabajador dejaría de ser efectivo, y por lo tanto perdería su posición en la escala social y laboral.

Por otro lado, la brecha en las habilidades tecnológicas que trabajadores desplazados sin previa formación profesional han tenido que cerrar ha crecido considerablemente. La preparación recibida en la educación pública ya no es suficiente. Se han generado cursos, carreras de capacitación cortas y de mediana duración en temáticas que responden a las necesidades del sector productivo y de servicios. Sin embargo, sesenta años después del inicio de la Tercera Revolución Industrial, gran parte de la población laboral activa todavía tiene problemas de adaptación en la adquisición de las habilidades básicas requeridas por el mercado laboral actual.

Esto nos lleva a mirar qué es lo que está pasando actualmente en el mercado laboral al tiempo de la introducción de la Cuarta Revolución Industrial. La integración de tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial, Blockchain, Robótica y Biotecnología entre otras, han cambiado en forma radical el mercado laboral y la forma en la cual interactuamos en los ámbitos socioeconómicos. El actual progreso en campos como la inteligencia artificial (IA), y la bio-tecnología han empezado a desplazar a un sector de la fuerza laboral, reduciendo el acceso a

trabajos que requieren trabajadores con ciertas habilidades tecnológicas, ya sea cajeros de supermercados, agentes de seguros, personal administrativo y otros. La brecha tecnológica en las habilidades de este nuevo grupo de la fuerza laboral desplazada por los cambios, para poder calificar para los nuevos puestos de trabajos presente que se necesitan actualmente, es muy grande. Según Harari, esto podría desencadenar la formación de una clase global de seres humanos que se podría denominar "inservibles": un grupo completo de humanos que no podrán trabajar y que, por lo tanto, contribuirían poco a la sociedad. La Inteligencia Artificial amenaza con tornar obsoletas muchas profesiones, lo que significa que el desempleo puede aumentar sustancialmente. Pongamos un ejemplo concreto. Con la integración de la World Wide Web, - Red Informática Mundial a los finales de los 90', se introdujeron nuevas profesiones, una de ellas fue la de Diseño de Páginas Web. En el año 2000, con la integración al mercado laboral de los diseñadores WEB, (profesión que no existía previamente), el número de sitios web se disparó a más de 17 millones, mientras que los usuarios web superaron los 360 millones. Hoy día, mas the 3000 millones de usuarios acceden a la WWW, pero la profesión de diseñador WEB está desapareciendo. La capacidad de gener páginas WEB, a través de estructuras preestablecidas (por ejemplo, WIX, Woldpress, etc.) se ha convertido en una herramienta que el trabajador de la 4ta revolución industrial tiene que tener, y la profesión del Diseñador WEB está desapareciendo. Cada Revolución Industrial ha generado nuevas profesiones y ha eliminado otras.

¡Pero no toda esperanza está perdida! La tendencia hacia la integración de más estructuras basadas en Inteligencia Artificial, nos señala a que tenemos que aplicar diferentes estrategias para seguir siendo recursos humanos valiosos y, por lo tanto, relevantes en nuestra sociedad. Por ejemplo, según el historiador Yuval Harari, quien escribió sobre el surgimiento de la clase global denominada inservible, establece que es probable que los trabajos que requieren un alto grado de creatividad sean más seguros. (Hittler, 2018). Tener la capacidad de adaptarse y ser creativo es uno de los requerimientos básicos para poder subirse al tren de la Cuarta Revolución Industrial.

Por lo anteriormente mencionado, nos queda claro que estamos en una era de transición a una nueva realidad en el marco laboral, social y cultural. Las habilidades, aptitudes y actitudes necesarias para actuar como un agente de cambio en la sociedad contemporánea (A modo de referencia para futuros lectores, nos hallamos en el año 2020) han cambiado drásticamente. Entonces, la pregunta es: ¿Cúal es nuestro rol como educadores, líderes de nuestras comunidades

en la era del advenimiento de la Cuarta Revolución Industrial? Esto es lo que discutiremos a continuación.

La Educación Pública en la Era de la Cuarta Revolución Industrial - La educación STEM/STEAM ycómo esta se relaciona con las necesidades del futuro ciudadano

Está bien definido que, en cada estructura social, se generan diferentes clases sociales, marcadas por factores económicos, laborales, etc. Dado que el objetivo de esta discusión es sobre educación, vamos a definir en esta discusión solamente dos clases sociales: Privilegiada y No privilegiada. Para simplificar las premisas de esta discusión la diferencia entre estas dos clases sociales es la capacidad de cada una de tener acceso a una educación STEM/STEAM de calidad. Pero, que es la educación STEM/STEAM?

La educación STEM/STEAM enfatiza un enfoque educativo interdisciplinario donde los conceptos académicamente rigurosos se conectan con las necesidades reales en la vida diaria. En otras palabras, se ponen en práctica inmediatamente los conocimientos desarrollados en las clases en contextos de la vida real, relacionados con la escuela, la sociedad, el deporte o el trabajo. Esta práctica lleva a los estudiantes a desarrollarse en campos académicos que hoy día no están todavía definidos. La educación STEM/STEAM motiva a que los estudiantes: 1) exploren y traten de solucionar desafíos locales y globales que muchas naciones enfrentan, 2) reconozcan la necesidad de incorporar en su haber de conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes STEM/STEAM para poder aportar en forma activa soluciones a problemas tecnológicos y ambientales, y 3) tengan el conocimiento necesario para participar en la fuerza laboral de la Cuarta Revolución Industrial.

De acuerdo con Domínguez Osuna y sus colaboradores (2019), el producto de la educación STEM/STEAM desarrolla y potencializa las siguientes características en el estudiante: 1. La capacidad de solucionar problemas; 2. Ser Innovadores; 3. Ser Inventores; 4. Promueve la autosuficiencia; 5.

Desarrolla el pensamiento lógico; y 6. Adaptabilidad a los cambios tecnológicos. Estas características, cuando están incorporadas en el desarrollo del estudiante/futuro ciudadano, le permitirá adaptase a los cambios que la cuarta revolución industrial está produciendo en todos los aspectos de la sociedad.

La población que definimos Privilegiada, envía a sus estudiantes a la escuela en el marco de la educación privada. Estas escuelas generalmente tienen más acceso (tanto en la escuela como

fuera del marco escolar) a una educación STEM/STEAM de calidad. Los miembros adultos de estas familias están generalmente mejor informados sobre carreras potenciales para sus hijos, y como acceder a ellas. Por otro lado, la población No Privilegiada, generalmente no tiene acceso equitativo a una educación en el área STEM/STEAM de calidad. La palabra EQUIDAD es clave en esta discusión. La falta de equidad en la educación nos lleva sin lugar a duda, en el marco de la cuarta revolución industrial, a preparar a dos grupos de estudiantes cuyo producto final será drásticamente diferente: El grupo privilegiado tendrá acceso a una educación STEM de calidad que lo preparara efectivamente para los cambios que vendrán, cuando el grupo no privilegiado, no podrá adaptarse a los cambios. Los estudiantes pertenecientes a los grupos no privilegiados seguirán estando retrasados en comparación con sus pares perteneciente a grupos privilegiados. Y esta diferencia seguirá creciendo, hasta que sea irreconciliable.

Si bien los efectos de la falta de equidad en la educación son claros y bien documentados, el surgimiento de tecnologías disruptivas ha cambiado el ritmo con el cual el mercado laboral está cambiando, y con ello el impacto que la falta de equidad en la educación STEM/STEAM tendrá en las futuras generaciones, en particular, los grupos No Privilegiados.

La pregunta que nos tenemos que hacer es: Por qué cuando se trata de incorporar la educación STEM/STEAM en los sistemas educativos públicos, tanto en áreas urbanas como en áreas rurales, no se pone este tópico como parte fundamental de la educción, sino como opcional? Por qué los estudiantes y sus familias, que tiene mayor necesidad de acceso a las herramientas que les proporcionen una posibilidad de “subirse al tren de la Cuarta Revolución Industrial”, son en efecto los que menos posibilidades tiene de recibir este tipo de educación STEM/STEAM?

Estas son preguntas que nos tenemos que hacer a diario. Y no solo preguntar, sino buscar e implementar acciones y políticas a corto, mediano y largo plazo, que lleven a proveer acceso con equidad a una educación de calidad en el área STEM/STEAM en particular a aquellos grupos No Privilegiados. ¡El no tomar decisiones tiene implicancias decisivas también! La brecha tecnológica sigue creciendo día a día y con ella la desigualdad actual y potencial entre los que tienen acceso a una educación STEM/STEAM de calidad y aquellos que no la tienen.

Algunas alternativas para la implementación de la Educación STEM/STEAM

A nivel Institucional – Sistema de Educación Formal

Para poder integrar la educación STEM/STEAM en la educación formal, previamente se requiere que los agentes de cambio que participen en este proceso, estén bien informados qué es la educación STEM/STEAM es, y como desarrollar proyectos educativos que lleven a tal fin. Hay muchas instituciones que están trabajando en cómo lograr un cambio sistémico que permita la integración sostenible de la educación STEM/STEAM a nivel local, provincial y en algunos casos nacional. No hay necesidad de empezar de la nada, sino de integrarse y colaborar con aquellos que han empezado el camino. El Portal Educativo de las Americas[91] - - de la Organización de Estados Americanos (OEA) ha desarrollado una Diplomatura en Educación STEM/STEAM[92], donde se proveen las herramientas necesarias para el desarrollo e implementación de políticas institucionales que incorporen e implementen estrategias de educación STEM/STEAM. Este curso online no solo provee un camino para preparar a aquellos que estén a cargo de incorporar estas tendencias educativas en sus instituciones, sino que también permite la colaboración con otras instituciones que están tratando también de proveer estrategias para la implementación de la educación STEM/STEAM en su propio contexto (Espinal, 2019).

A nivel local – Sistema de Educación Informal

Los cambios institucionales requieren tiempo, entre tanto muchos estudiantes siguen sin tener acceso a una educación STEM/STEAM de calidad. Para poder mitigar los efectos del proceso de transición a nivel institucional, se puede implementar una política de educación STEM/STEAM en el área de la educación informal, es decir fuera del horario escolar. Esta práctica no solo permitirá a los estudiantes, adolescentes y a sus familias estar más informados sobre lo que la educación STEM/STEAM es, sino a la vez, permitir a las instituciones educativas desarrollar sus propios modelos educativos, preparación docente y explorar los resultados a través de la implementación con los estudiantes, jóvenes y adultos de sus propias comunidades.

La educación informal provee un marco ideal para el desarrollo e implementación de estrategias para la educación STEM/STEAM, ya que no es compulsiva, sino que los participantes

[91] http://portal.portaleducoas.org/
[92] http://portal.portaleducoas.org/es/cursos/diplomatura-en-educaci-n-stem-steam

(tanto los organizadores, instructores y participantes) eligen participar en este proceso, y en segundo lugar no hay limitaciones de contenidos – se implementan actividades que pueden llevar en un futuro al desarrollo del currículo local para la educación STEM/STEAM. El énfasis es local, ya que el desarrollo de actividades e intereses de los participantes cambia de lugar en lugar.

Las actividades de educación informal STEM/STEAM tendrán lugar fuera del horario escolar, en sedes que permitan a los participantes reunirse y tener un lugar donde puedan sentirse seguros.

Quiero clarificar que es la educación informal. La idea de la educación informal no es proveer un servicio de niñero/a la comunidad mientras los padres están fuera de la casa, sino proveer un marco en el cual los participantes puedan explorar, complementar y/o suplementar más allá de lo que aprenden en la educación formal.

Muchos países han desarrollado el concepto de Centro Comunitario, llamado también Club Social y Deportivo. Estas instituciones proveen a sus miembros actividades tanto deportivas, sociales y culturales, en las cuales los estudiantes y jóvenes pueden desarrollar otras capacidades que no son promovidas en la educación formal. Generalmente los estudiantes van al "club" a practicar algún deporte, e interactuar con otros jóvenes, o a sus centros comunitarios para promover sus agendas sociales. Estos clubes o centros están especialmente preparados para promover la educación STEM/STEAM: Tiene la misión de servir a la comunidad, tienen el lugar necesario para que estas actividades tengan lugar, y tienen el acceso a los estudiantes, jóvenes y adultos a los que se quiere llegar. En otras palabras, estos centros cuentan con la capacidad para convertirse en centros de educación STEM/STEAM en sus comunidades, preparando a sus miembros para que estén mejor informados de las posibilidades que una educación STEM/STEAM de calidad puede ofrecer a su comunidad.

Cómo incorporar la educación STEM/STEAM en el "Club"

De la misma forma que los estudiantes y jóvenes van al club para practicar un deporte, la organización puede generar un lugar donde los estudiantes y jóvenes se reunirán una vez por semana para explorar actividades en STEM/STEAM, donde podrán ver y experimentar directamente con los principios científicos, tecnológicos y de ingeniería, de forma amena y divertida. Muchos estudiantes sienten que no son buenos en… por el simple hecho de que no han tenido la oportunidad de demostrarse a sí mismos que ellos sí pueden aprender tanto matemáticas, como ciencias e ingeniería. Solo necesitan la oportunidad de trabajar en proyectos que sean de

su interés y no prepararse para pasar un examen, el cual es irrelevante para el estudiante (¡más allá de la nota y sus consecuencias)

El club STEAM (u otro nombre que les guste a los participantes) tiene como objetivo permitir que los jóvenes exploren tópicos de STEM/STEAM que sean de su interés, y a través de ellos desarrollar las habilidades, actitudes y aptitudes que les permitan adaptarse a los cambios de la cuarta revolución industrial.

A continuación, se describe un proyecto de educación informal llamado Los Científicos para el Mañana – Scientists for Tomorrow (Caplan, 2017).

Los Científicos para el Mañana – Scientists for Tomorrow

En 2011 se creó la iniciativa Scientist for Tomorrow (SfT) con una subvención del programa de Educación Informal de la National Science Foundation de los Estados Unidos.

La iniciativa SfT está diseñada para implementar un plan de estudios basado en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para proporcionar a los jóvenes de áreas urbanas de Chicago información y habilidades relacionadas con carreras en STEAM y fomentar actitudes positivas hacia los temas en STEAM y carreras relacionadas. Actualmente, la iniciativa SfT está en su noveno año, al servicio de más de 40 organizaciones que brindan servicios, fuera del horario escolar, a más de 1000 estudiantes de escuela intermedia y 150 padres por semestre.

La iniciativa Scientists for Tomorrow es una cooperación entre instituciones postsecundarias, organizaciones comunitarias que proveen servicios fuera del horario escolar y entidades de educación informal en ciencias. La misma se implementa en todas las comunidades que desean participar durante el año escolar académico, explorando diferentes módulos de aprendizaje, como "Energías alternativas", "Física del sonido y matemáticas de la música", "Personas y plantas", "Robótica" y "Astronomía".

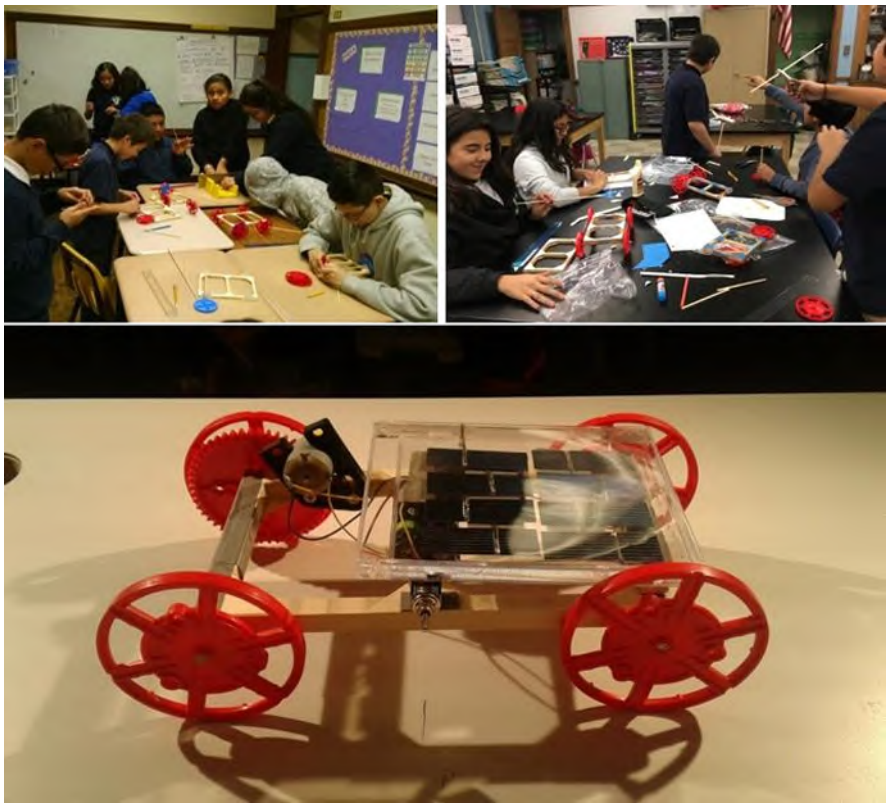


Figura 2. Estudiantes de 6to a 8vo grado desarrollando y construyendo su carro propulsado por energía solar.

Antes de que comience cada módulo, la iniciativa SfT ofrece más de 15 horas de capacitación profesional sin cargo para todos los instructores involucrados en el programa (Caplan, 2020). Esto asegura que los instructores, que no son necesariamente profesionales en STEAM, tengan las capacidades necesarias para llevar adelante el currículo. La selección de los instructores está a cargo de los centros comunitarios. La implementación de cada módulo en el centro comunitario incluye por lo general 10 clases semanales de 90 minutos (esto depende de cada centro comunitario y puede adaptarse a sus necesidades). Cada módulo explora un tópico distinto en STEAM y los participantes construyen sus proyectos finales, los cuales se los llevan a sus casas para compartir lo que aprendieron con sus familias. He aquí algunos ejemplos de los proyectos finales: Un carro propulsado por energía solar, un xilofón bien afinado, un invernadero para hierbas y otros, se muestra en la figura 2 y 3, a manera de ejemplo una de las actividades realizadas. Para incluir a los padres en el proceso, SfT desarrolló eventos especiales para la familia, entre ellos:

1) el Día de la Ciencia Familiar, donde los estudiantes participantes y sus familias están invitados a una de las instituciones asociadas a SfT, incluido el Museo de Ciencia e Industria, el Museo de Historia Natural y el Museo de la Naturaleza Peggy Notebaert,
2) la participación en la Conferencia STEAM (Caplan, 2019) donde los estudiantes participantes y sus padres presentan y participan en un día completo de talleres STEAM para todas las edades. En esta conferencia los presentadores son los estudiantes que participan en SfT durante todo el año.

Figura 3. STEAM Conference - Una de las sesiones paralelas donde los participantes construirán un carro propulsado por un globo, dirigidos por presentadores (en remeras azules) de 6to grado.

La iniciativa SfT está interesada en explorar los cambios en la actitud del liderazgo de las organizaciones comunitarias y en los participantes hacia la implementación de actividades en STEAM, así como el crecimiento en el conocimiento de los contenidos.

Para estudiar esta pregunta, los participantes reciben una encuesta que evalúa sus actitudes y conocimientos sobre STEAM antes y después de cada módulo. Además, todos los instructores deben completar los jornales de actividades después de cada una de sus sesiones de clase. Estos jornales les permiten a los instructores, reflexionar sobre sus clases y ayudan a identificar dónde necesitaban más apoyo.

Finalmente, los directores de las organizaciones comunitarias, los coordinadores de programa y los voluntarios reciben una encuesta para evaluar el programa en su totalidad al final de cada módulo.

Cuatro años de evaluación muestran que la iniciativa SfT cultivo una ganancia modesta en el conocimiento del contenido y un aumento en las actitudes positivas hacia STEAM. Los hallazgos también muestran un cambio de actitud significativa y positiva del liderazgo de las organizaciones comunitarias hacia la introducción de las actividades de enriquecimiento académico STEAM como parte de las actividades regulares en sus programas fuera del horario escolar.

A medida que la iniciativa Scientists for Tomorrow ha crecido, algunas de las lecciones aprendidas incluyen:

1) La necesidad de tener más participación de los padres en las actividades de la iniciativa SfT para garantizar el éxito,

2) La necesidad de proporcionar a los instructores oportunidades flexibles de capacitación profesional y conversaciones de retroalimentación para garantizar la calidad del proceso de aprendizaje sigue siendo alta y el crecimiento de la capacidad de las organizaciones comunitarias para continuar promoviendo el STEAM como parte integral de sus actividades,

3) La necesidad de promover la percepción pública de que el aprendizaje fuera del horario escolar estan importante como la educación formal para ayudar al progreso académico de los estudiantes, especialmente a aquellos en comunidades marginadas.

Para más detalles sobre la iniciativa SfT pueden acceder a la página www.scientistsfortomorrow.org Para ver algunos clips de video pueden acceder a:

https://vimeo.com/258868993 - Día de Ciencia en Familia

https://vimeo.com/216717174 - Qué es la Conferencia STEAM

https://vimeo.com/214554115 - Campamento de Ciencias

https://vimeo.com/161535452 - SfT en un Centro Comunitario

Junior Research Scientists – Otro ejemplo de educación informal STEM/STEAM

Las vacaciones de verano brindan la oportunidad de facilitar la participación de las minorías en experiencias exploratorias de los campos STEM. Los campamentos de verano

facilitan la exposición de los estudiantes a campos que a veces son desconocidos para ellos, pero también contribuyen a revertir la "pérdida de aprendizaje de verano" para los participantes. Estos también les brindan un marco para aprender de una manera diferente, fuera de la educación formal.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Investigación para que un programa STEM fuera del horario escolar sea eficaz, debe proporcionar a los participantes, actividades que cumplan con el siguiente marco:

1) Involucrar a los jóvenes intelectualmente, académicamente, socialmente y emocionalmente

2) Responder a los intereses, experiencias y prácticas culturales de los jóvenes.

3) Conecte STEM Learning en entornos fuera de la escuela, escuela, hogar y otros

Siguiendo el marco presentado para el desarrollo de un programa OST STEM efectivo, las sugerencias de los estudiantes en el campo STEM y la necesidad actual de promover la posible participación de minorías poco representadas en el campo STEM/STEAM, se desarrolló el programa: Junior Research Scientists (Investigadores Juveniles). Seguidamente se presenta una breve descripción del programa y su impacto.

Descripción del programa Los científicos jóvenes investigadores (Junior Research Scientists -JRS)

El programa Junior Research Scientists (JRS) tiene la misión de proporcionar un entorno donde los participantes, donde puedan tener una primera experiencia práctica sobre cuáles son las características involucradas en los campos STEM/STEAM. En este entorno, los participantes pueden explorar si los campos STEM/STEAM pueden ser uno de sus PASIONES para seguir en su educación futura. Sabemos que es imposible elegir una carrera futura si no tienen conocimiento ni están familiarizados con esas carreras. Los objetivos del programa son:

1) Motivar a los adolescentes a explorar temas de STEM/STEAM y posibles carreras, ampliando su visión de sus posibilidades para su trayectoria académica.

2) Facilitar a los adolescentes para explorar lo que implica la investigación científica y tener una experiencia práctica trabajando en su propia investigación

3) Facilitar a los adolescentes que exploren lo que el Diseño de Ingeniería involucra y desarrolla un proyecto basado en las necesidades y limitaciones.

4) Promover a los adolescentes a desarrollar actitudes y habilidades de liderazgo para promocionarse así mismos y a sus comunidades en los campos STEM/STEAM y más allá.

5) Dar a los adolescentes una experiencia universitaria completa

El programa se ha implementa cada verano (Junio – Agosto) desde el año 2008. A continuación, se presenta la descripción de las actividades del programa durante la sesión de verano de 2018, (128 horas). El programa desarrolló dos áreas de contenido: Energía Solar y Robótica. En el área de Energía Solar, los participantes exploraron y aprendieron los siguientes temas: 1) Introducción a la Energía, 2) Introducción a la Electricidad, 3) Circuitos Eléctricos y Leyes de Electricidad: Ohm y Kirchoff, 4) Introducción a la Energía Solar, 5) La Física de una célula fotovoltaica, 6) Diseño de una matriz fotovoltaica, 7) Introducción a la química de las baterías recargables, 8) Introducción a la investigación científica, 9) Diseño de su propia metodología de investigación y 10) Implementación de su propia investigación y presentación de sus hallazgos.

En el área de robótica, los participantes exploraron y aprendieron los siguientes temas: 1) Introducción a la robótica, 2) Pasando del lenguaje de múltiples significados a un lenguaje de significado único (verdadero o falso), 3) El mundo digital y analógico , 4) Introducción a los microcontroladores, 5) Construyendo un prototipo básico para aprender la codificación que afecta al mundo real, 6) Diseñar el hardware para su propio robot que pueda navegar un laberinto y, 7) Construir el robot y programarlo.

Al final de la sesión, el equipo de Junior Research Scientists presentó los hallazgos de su investigación, así como el producto de su desafío de diseño de ingeniería independiente en el "Verano 2018 - Simposio y presentaciones finales del proyecto". El simposio está abierto al público y se llevará a cabo en uno de los auditorios disponibles del Columbia College Chicago. Después de cada presentación, hay una sesión de preguntas y respuestas. Entre los tópicos de investigación que los Jóvenes Investigadores hicieron durante la sesión de verano en energía solar se encuentran: El efecto de la temperatura en la conversión de energía de un panel solar, el efecto de la sombra parcial en la conversión de energía de un panel solar, el efecto de polvo sobre la superficie y la conversión de energía en un panel solar y otros.

Resultados del programa Junior Research Scientists (Caplan, 2019)

Después del programa de seis semanas y basado en los artefactos y presentaciones desarrolladas por los participantes, y las conversaciones constantes entre el equipo de instrucción y los participantes, la evaluación sumativa y formativa, el equipo de instrucción concluye que, en la mayoría de los casos, los participantes:

1) Han incrementado su conocimiento en el área de Energía Solar, Robótica y Electricidad.

2) Han desarrollado una mejor comprensión de los campos y las carreras de STEM/STEAM: El equipo de instrucción observó durante las seis semanas de intervención cómo los participantes en ambos programas comenzaron a hacer más preguntas sobre los diferentes campos de STEM/STEAM y mostraron interés en explorar por sí mismos diferentes oportunidades para continúe su camino de descubrimiento en estos campos.

3) Han adquirido y/o incrementado ciertas habilidades del siglo XXI:

a. Habilidades de aprendizaje que serán útiles para ellos en el momento de la universidad,

b. Un sentido de responsabilidad, enfatizando que el éxito de su propio trabajo reside en su propia inversión y dedicación,

c. Habilidades de liderazgo y gestión de equipos.

4) Los participantes muestran un cambio en su comportamiento y actitud hacia el aprendizaje, entendiendo que el aprendizaje es más que pasar una prueba, es el camino para desarrollar su propia personalidad, explorar sus capacidades fuertes y mejorar aquellas que no son tan fuertes.

Figura 4. Promoviendo la educación STEAM a – Taller "Jugando con las Leyes de Newton" con un grupo estudiantes de Pre-Escolar.

Conclusión

No estamos hablando de que la Cuarta Revolución Industrial puede llegar. Ya está entre nosotros y el impacto que esta tendrá en nuestra sociedad civil va a depender de las acciones que tomemos hoy, a corto, mediano y largo plazo. Es imperativo que nos detengamos a pensar, más allá de ideologías y presupuestos y nos pongamos en los zapatos de los estudiantes y jóvenes que HOY no tienen acceso a una educación STEM/STEAM de calidad, y cómo los vemos caminando en un futuro para el cual no están preparados. El calentamiento global es un hecho, reconocido años atrás y sin embargo, el conglomerado de las naciones no ha podido organizarse. Los efectos ya los estamos sufriendo hoy. La necesidad de una educación STEM/STEAM de calidad para nuestros jóvenes es también un hecho. No repitamos la no acción en este campo. Permitámosles a nuestros jóvenes, aquellos interesados en participar e invertir su tiempo, a que se preparen a ser la fuerza laborar que nuestras comunidades necesitan y que no se conviertan en la generación de ciudadanos que no se puedan subir al tren de la Cuarta Revolución Industrial. Está en nosotros, profesionales en educación, la oportunidad de facilitar la inserción de la educación STEM/STEAM a todo nivel educativo desde pre-escolar hasta la universidad. La no acción ya está marcando su huella. Es tiempo de actuar.

Referencias

Liao, Y., Loures, E. R., Deschamps, F., & Brezinski, G. (2018). The Impact Of The Fourth IndustrialRevolution: A Cross-Country/Region Comparison. Journal Production, DOI; 10.1590/0103- 6513.20180061.

Davis, N. (2016). What is the Fourth Industrial Revolution? ; World Economic Forum, Retrieved from https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution/

Harari, Y (2017). The rise of the useless class ; Ideas.TED.com, Retrieved from https://ideas.ted.com/the-rise-of-the-useless-class/

Hittler, J. (2018). An Antidote To The Rise Of The 'Global Useless Class', Forbes Magazine, Retrieved from https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2018/10/15/an-antidote-to-the-rise-of-the-global-useless-class/#7ecd49c821b4

Domínguez Osuna, P., et all (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revoluciónindustrial 4.0. Innovación educativa (México, DF), 19(80), 15-32. Recuperado en 28 de septiembre de2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200015&lng=es&tlng=es

Espinal, L. Silveira, F. (2019), " La generación de prácticas, proyectos o programas en educación STEMen el marco de una diplomatura virtual para América Latina", Paper presented at the X Congreso Iberoamericano de Educacion Cientifica, Montevideo 25-28 March (Volume 2 pp. 622-631) ISBN Vol2: 978-84-17729-79-0.

Economic World Forum. (2016, January 19). Economic World Forum. Retrieved from What is the fourth industrial revolution?:
https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution/

Caplan, M. (2017, June), Scientists for Tomorrow - A Self-Sustained Initiative to Promote STEM in Out-of-School Time Frameworks in Under-served Community-Based Organizations: Evaluation and Lessons Learned. Paper presented at 2017 ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio. https://peer.asee.org/28812

Caplan, M. (2020, June), WIP: Building Capacity to Promote STEAM in Communities - The Impact of Professional Development for Teachers, Instructors, and Staff Members Paper presented at 2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access, Virtual On line . 10.18260/1-2—35525

Caplan, M. F., & Cifuentes, A. P. (2020). CAPITULO II - EXPERIENCIAS DE EDUCACIÓN STEM EN EL ÁMBITO FORMAL Y RURAL (STEM EDUCATION EXPERIENCES IN THE FORMAL AND RURAL FIELDS).

Educacion STEM/STEAM: Apuestas Hacia La Formacion, Impacto Y Proyeccion de Seres Criticos (STEM / STEAM Education: Betting on the Formation, Impact and Projection of Critical Citizens), Dr. Norman Moreno Cáceres, pg 27–39.

Caplan, M. F. (2019). Promoviendo acceso con equidad al desarrollo de habilidades y competencias STEAM en estudiantes de educación media y secundaria de escuelas públicas. (Promoting access with Equity to developing STEAM content and skills on middle and high school public school students. 10thInternational Congress on Application of Advanced Information and Communications Technologies (ATICA 2019).- Pg 457-464 ISBN: 978-84-18254-52-9

Caplan, M., & Oropeza, E. (2019, June), The STEAM Conference: An Event to Promote Youth to Explore STEAM-related Fields and Potential Careers. Paper presented at 2019 ASEE Annual Conference & Exposition , Tampa, Florida. https://peer.asee.org/33427

Caplan, M., Saldana, W. (2019), Modelos de Implementacion Educacion STEM/STEAM en America usando tecnología de videoconferencia para promover la educacion en STEM/STEAM en Latinoamerica - Experiencias concretas. Paper presented at the X Congreso Iberoamericano de Educacion Cientifica, Montevideo 25-28 March (Volume I pp. 823 - 831) ISBN Vol1: 978-84-17729-79-0.

Caplan, M., Noceda, C. (2019), Modelos de Implementacion Educacion STEM/STEAM en America. Paper presented at the X Congreso Iberoamericano de Educacion Cientifica, Montevideo 25-28 March (VolumeI pp. 793 - 802) ISBN Vol1: 978-84-17729-79-0.

Caplan, M. (2018, June), Assessment of the Impact of Summer STEAM Programs on High School Participants' Content Knowledge and Attitude Towards STEAM Careers, presented at the 2018 ASEEAnnual Conference and Exposition, Salt Lake City, Utah. https://peer.asee.org/29838

Ochoa, H. A., & Aul, C. J., & Bruton, D., & Timmons, C. J. (2017, June), A Summer Camp in Engineering Physics for Incoming Freshman to Improve Retention and Student Success Paper presented at 2017 ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio. https://peer.asee.org/27520

STEM in the Summer: The joy of Meaningful Learning https://www.summerlearning.org/wp-content/uploads/2016/10/STEM-in-Summer_keyline-1.pdf

The National Academy Press ( ) Identifying and Supporting Productive STEM Programs in Out-of-SchoolSettings - https://www.nap.edu/download/21740

Wiebe, E. N., & Faber, M., & Corn, J., & Collins, T. L., & Unfried, A., & Townsend, L. (2013, June), A Large-scale Survey of K-12 Students about STEM: Implications for Engineering Curriculum Development and Outreach Efforts (Research to Practice) Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. https://peer.asee.org/19073

La educación emprendedora. Una necesidad en el sistema educativo

Yadira Rivera Espinoza[93]
Víctor Hugo Luna Acevedo[94]
Román Morales Pablo[95]

Resumen

Mucho se ha dicho que hay un antes y un después de la pandemia provocada por la COVID-19. La manera de enseñar y comunicarnos cambió, y el uso de las herramientas digitales, ahora forman parte del quehacer cotidiano. Esto pone en evidencia la velocidad con que el mundo se mueve, al que tenemos que adaptarnos en el menor tiempo posible. La era de la inteligencia artificial nos obliga a cambiar no solo la forma de educar, sino el fondo, desde las fortalezas personales, para poder hacer frente a los grandes retos que se tienen con la llegada de la SARS-COV2. Por lo que implementar el espíritu emprendedor en el sistema educativo para formar ciudadanos y futuros profesionistas conscientes, responsables, participativos, colaborativos, con habilidades de liderazgo, es una necesidad que ya no puede esperar. En este capítulo se presenta la importancia de incorporar el emprendimiento en la currícula desde los educadores hasta los educandos.

Palabras Clave: Educación, emprendimiento, estudiantes universitarios.

Introducción

El cambio climático, la desigualdad social, la falta de agua limpia, los problemas de hambre y salud, así como el derecho a la educación y a un empleo que permite tener una vida digna, son algunos de los retos que enfrenta la humanidad. A esto hay que sumar la actual pandemia del COVID-19, que se considera como la crisis más severa desde la Segunda Guerra Mundial[96] que conducirá a la peor recesión que se ha tenido en las últimas 8 décadas.

La frase atribuida a Darwin "las especies que sobreviven no son las más fuertes, ni las más rápidas, ni las más inteligentes; sino las que se adaptan mejor al cambio", cobra mayor relevancia en tiempos de la COVID-19. Se dice que el ser humano, a diferencia de otro sistema vivo, no se

[93] Departamento de Ingeniería Bioquímica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Correo de correspondencia yriverae@ipn.mx
[94] Departamento de Ingeniería Bioquímica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Correo de correspondencia vhluna@ipn.mx
[95] Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre. rmoralesp12@gmail.com
[96] *https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-52220090*

adapta al entorno, sino que lo moldea de acuerdo a sus necesidades. Sin embargo, en este momento, la humanidad tuvo que adaptarse al entorno, y de manera rápida. Es cuestión de supervivencia, quienes más rápido lo hicieron pudieron continuar sus actividades, quienes no, están perdiendo sus empresas o su fuente de generación de ingresos.

De un día para otro, algunos pasaron de vender sus productos y servicios en un espacio físico, a vender de manera virtual, por medio de sus redes sociales y el uso de plataformas para impartir cursos y permanecer en contacto con sus clientes. Por otro lado, quienes nos dedicamos a la enseñanza tuvimos que aprender nuevas herramientas para poder continuar con la impartición del conocimiento y trabajo a distancia. Es un hecho que estamos cambiando la forma de enseñar, sin embargo, en esta crisis valdría la pena llevar a cabo la siguiente reflexión: ¿Estamos cambiando sólo la forma o también el contenido?

La Universidad de Oxford, pronosticó que, con la revolución de las computadoras, en unos 15 o 20 años, se perderán la mitad de los empleos que existen en la actualidad y se generarán nuevos, debido al uso de la inteligencia artificial (Frey & Osborne, 2017). Es claro que con la llegada del SARS-COV2, ese momento se adelantó. Por ello tenemos que preguntarnos. ¿Estamos preparados para enseñar y formar las competencias a los niños y jóvenes que se enfrentarán a un nuevo mundo?

Aunado a esto, en pleno siglo XXI, el 23% de la población mexicana, sigue siendo rural, con vulnerabilidad social y económica (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación/FAO, 2018). La era digital podría ampliar la brecha de desigualdad entre las poblaciones. Esto, aunado al desempleo que se está viviendo, nos obliga a diseñar nuevas estrategias educativas para resolver estos grandes rezagos sociales que existen no sólo en México, sino en América Latina y en el resto del mundo.

Como se puede ver, tenemos grandes retos, el hambre, la contaminación, la pobreza, el espacio y el cambio climático no pueden esperar ¡requieren atenderse con urgencia! Para resolver estos problemas se requiere de hombres y mujeres con preparación, soluciones innovadoras, valientes, seguros de sí mismos, convencidos de que su talento ayudará a crear un mundo mejor y generar sus propias oportunidades en este mundo que cada día cambia a mayor velocidad. Por ello, el desarrollo de competencias emprendedoras en todo el sistema educativo, es una necesidad para las nuevas generaciones.

El concepto de emprender

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española emprender es "Tomar el camino con resolución de llegar a un punto". Carazo Alcalde, en Economipedia[97] menciona que "un emprendedor es aquel que monta su empresa desde cero y se enfrenta a los retos que supone transformar una idea en un negocio".

"El espíritu emprendedor es clave en la creación de empleo y en la mejora de la competitividad y el crecimiento económico". El espíritu emprendedor es necesario para hacer frente a la evolución de las demandas de empleo en el futuro. La capacidad de los alumnos para confiar en sus propias aptitudes y conocimientos, desarrollando los valores y principios básicos de creatividad, iniciativa personal y espíritu emprendedor (OCDE-CVM, 2005).

De acuerdo con Sánchez Macías y colaboradores (2015) "los emprendedores poseen un gran número de características que los distinguen del resto de los individuos" que se pueden observar en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Características que poseen los emprendedores.

Factores motivacionales	Características personales	Características físicas	Características intelectuales	Competencias generales
Necesidad de: logro, • Reconocimiento, • Desarrollo personal, • Percepción de oportunidad, • Independecia, • Escape, refugio o subsistencia	• Iniciativa, • orientación a la oportunidad y capacidad de decisión, • Aceptación de riesgos moderados. • Autocontrol, • Responsable, • Rolerante a la ambigüedad.	• Posee energía • Trabaja con ahinco	• Innovador • Flexible • Capacidad para planear y solucionar problemas • Seguimiento sistematico de resultados	• Liderazgo y orientación a cliente • Capacidad para conseguir y administrar recursos y dirigir una empresa • Exige eficiencia y calidad

Fuente: Tomado de Sánchez Macías, Armando; Azuara Pugliese, Virginia; Martínez Cerda, LópezMartínez, Laura Aracely; Valdivia Altamirano, & Berrospe Ochoa, Edgar Alejandro Juan;Morales Rueda, 2018.

De acuerdo con el ecosistema emprendedor98, el empresario cuenta con siete características: 1) Capacidad de detectar oportunidades, 2) Capacidad de innovar o crear, 3) Capacidad para luchar frente a los inconvenientes del entorno. 4) Capacidad de adaptación a los cambios, 5) capacidad de dirección, 6) Capacidad para tomar riesgos calculados, 7) Capacidad

[97] https://economipedia.com/definiciones/emprender.html)
[98] https://www.entrepreneur.com/article/268966

para tomar decisiones. Al analizarlas, nos damos cuenta que estas características no solo pertenecen a los empresarios, sino que forman parte de los individuos que son capaces de resolver los problemas y retos, que lo lleva a convertirse en un actor de su propia vida.

¿El emprendedor nace o se hace? La realidad es que, si bien, hay personas que de manera innata lo manifiestan, existen metodologías para formar emprendedores. En el año 2000, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2005) recomendó a los países miembros efectuar acciones para la incorporación de temas de emprendimiento en todos los niveles educativos. En el caso de México estas recomendaciones se han tomado en cuenta solo en algunos programas universitarios, principalmente en instituciones privadas o de manera aislada, por parte de profesores con características emprendedoras (Cepeda Valero, Oscar Mauricio; Bernal Orozco, Jainet Orlando; Neira González, Gustavo Adolfo; Rodriguez Gaitán, 2019; Sánchez Macías, Armando; Azuara Pugliese, Virginia; Martínez Cerda وآخ., 2018; Simón, 2015).

La importancia de introducir el espíritu emprendedor en el sistema educativo supone promover todas aquellas capacidades o aptitudes que harán de los alumnos personas emprendedoras que las haga tomar un papel protagonista en la toma de decisiones correctas, adecuadas y pertinentes. Las personas emprendedoras, con el conocimiento y la preparación, pueden innovar, acelerar los cambios estructurales y favorecer el crecimiento económico que genera desarrollo y bienestar social, no solo a nivel local, sino mundial. El emprendimiento es la razón que propicia el desarrollo económico de una sociedad y representa una oportunidad para una comunidad educativa dispuesta a ser el motor de una cultura de innovación y emprendimiento.

El Global Entrepreneurship Monitor de Ecuador, indica que el emprendimiento es fundamental para el desarrollo y bienestar de la sociedad. “Los emprendedores crean puestos de trabajo, impulsan y dan forma a la innovación, acelerando los cambios estructurales en la economía. Además, por medio de la introducción de nuevas competencias, contribuyen indirectamente con la productividad” (Lasio, Virginia; Arteaga, Ma Elizabeth; Caicedo, 2010).

La Guía del Profesor, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de Madrid, España, señala que para desarrollar el conocimiento específico del espíritu emprendedor es importante fomentar capacidades que posibiliten en los alumnos afrontar determinados retos en su futuro personal y profesional. Así como propiciar un comportamiento que impulse a los alumnos hacia

una mayor autonomía. Las cualidades emprendedoras propuestas en su currícula se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Cualidades emprendedoras.

Cualidades personales	Habilidades sociales	Habilidades de dirección
• Iniciativa • Autonomía • Espíritu de superación • Perseverancia • Autocontrol • Confianza en sí mismo • Sentido crítico • Creatividad • Asunción de riesgo • Flexibilidad • Espíritu investigador innovador • Responsabilidad • Motivación de logro • Espíritu positivo • Capacidad de decisión • Autodisciplina	• Trabajo en equipo • Actitudes tendentes a la • cooperación • Capacidad de comunicación • Capacidad para Relacionarse con el entorno • Sensibilidad a las necesidades de los otros	• Capacidad para exponer y • defender las propias ideas • ante los demás • Planificación, toma de decisiones y asunción de • responsabilidades • Capacidad para afrontar los problemas y encontrar soluciones • Capacidad de persuasión • Capacidad de liderazgo • Capacidad para la Organización y optimización de recursos

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Secretaría General de Industrial Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa, 2003. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio).

Porqué y para qué emprender

Como ya vimos, cuando escucha uno la palabra emprendimiento la relacionamos estrechamente con la empresa, creación de empresas o dirección de empresas. Sin embargo, el espíritu emprendedor incluye por parte del individuo, la aceptación del permanente cambio social, la aceptación de riesgos ligada al compromiso del aprovechamiento de oportunidades y una actitud con disposición para mostrar las iniciativas propias en los diferentes ámbitos como personal, laboral y comunitario (Álvarez Morán, Pérez Collera, & Suárez Álvarez, 2008).

Algunos autores señalan que existen diversos tipos de emprendimiento que van de las características del emprendedor, los tipos de emprendimiento familiar o corporativo hasta el reconocimiento de oportunidades en un emprendimiento social (Guzmán Vásquez & Trujillo Dávila, 2008). En cierto momento, las personas que cuentan con un empleo formal con todas las prestaciones, emprenden ideas que los llevan a expresar sus habilidades para realizar iniciativas que se cristalizan en beneficios extras. Esto retrata la preferencia de algunos trabajadores por el autoempleo poniendo la autonomía por encima de sus ingresos, la seguridad y otros beneficios ligados al trabajo asalariado (Médor, Rivas Sepúlveda, & Ramírez Mata, 2018).

En la actualidad y ante esta situación sanitaria que nos obliga al confinamiento, se vislumbra necesario innovar los centros educativos de todos los niveles hacia una cultura del

emprendimiento. No basta con hacer breves cambios en la currícula de las carreras universitarias, sino más allá, desde los niveles educativos básicos hasta el posgrado.

Es de considerar que la iniciativa y el espíritu emprendedor forma parte de una de las características sistémicas considerada como parte de las competencias genéricas en un aprendizaje centrado en el alumno.

> *"… la autonomía y la iniciativa personal suponen ser capaz de imaginar, emprender, desarrollar y evaluar acciones o proyectos individuales o colectivos con creatividad, confianza, responsabilidad y sentido crítico" (Álvarez Morán, Pérez Collera, & Suárez Álvarez, 2008).*

El emprendimiento va más allá de la teoría, se fundamenta en la creación y aplicación de los modelos teóricos para la toma de decisiones como una manera natural de pensar y actuar. Las iniciativas de las personas que se describen por productivas están basadas por teorías motivacionales que documentan y caracterizan la creatividad y la sana administración de sus empresas.

Mediante el emprendimiento se puede mejorar la calidad de vida de poblaciones con altos grados de marginación. Por ejemplo, Cepeda y colaboradores demostraron que el emprendimiento representa una oportunidad para mejorar la calidad de vida de poblaciones vulnerables. A través de talleres de capacitación, los padres de familia y personas a cargo de los niños y niñas del jardín *Mi Primera Infancia*, ubicado en un barrio de Bogotá, Colombia, con claros problemas sociales, pudieron desarrollar una idea de negocio orientado a la producción y venta de productos alimenticios para las personas que transitan por la zona (5).

La niñez y la juventud, el mejor momento para formar emprendedores

Los niños no tienen miedo a explorar y equivocarse, son emprendedores por naturaleza. Por ello es importante contar con una metodología para fortalecer esta característica y no apagarla, como podría suceder en un sistema educativo sujeto únicamente a la adquisición de competencias duras y a competir unos con otros.

En el año 2000 (hace 20 años), la Unión Europea consideró que el fomento del espíritu emprendedor es la clave para la creación de empleo y mejora de la competitividad y crecimiento económico. Por ello instó a los Estados miembros a implementar competencias empresariales desde la escuela. Se estableció que el Espíritu emprendedor sería uno de los principios del

Sistema Educativo para hacer frente a las demandas del empleo en el futuro, como se puede leer a continuación.

1. ***"Educación Primaria****. Se introduce el espíritu emprendedor como objetivo ya que es en esta etapa donde se asientan los fundamentos del aprendizaje y cuando se adquieren los hábitos de trabajo que servirán a lo largo de toda la vida. Desarrollar el espíritu emprendedor, fomentando actitudes de confianza en uno mismo, sentido crítico, creatividad e iniciativa personal (artículo 15.2.i de la Ley).*
2. ***Educación Secundaria****. En esta etapa se afianzan las capacidades adquiridas en la Educación Primaria y se enriquecen dichas aptitudes connuevos elementos como la iniciativa, el sentido crítico y el espíritu innovador. Consolidar el espíritu emprendedor, desarrollando actitudes deconfianza en uno mismo, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades (artículo 22.2.i) de la Ley).*
3. *Bachillerato se plasma también el espíritu emprendedor en el mismo sentido que en los cursos anteriores con el fin de culminar todo un procesode aprendizaje que capacite a los jóvenes para enfrentarse a los desafíosde la nueva realidad socioeconómica " (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2003).*

Se podría pensar que Europa, tiene una realidad distinta a América Latina, sin embargo, existen esfuerzos llevados a cabo casi de forma aislada. En la localidad del Edén del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, dentro del marco del subprograma Mi Primer Empresa: "emprender jugando", Javier Damián Simón en el 2015, ayudó a los niños a desarrollar ideas, que se convirtieron en planes de negocio. En dicha actividad participaron 26 alumnos, 15 varones y 11 mujeres que cursaban el quinto y sexto grado en una Escuela Primaria Rural. La tabla 3 muestra brevemente el contenido de cada una de las unidades de trabajo.

Posterior a la capacitación, 5 equipos fueron capaces de entregar un resumen ejecutivo de su plan de negocios, n*ombre, logo y slogan* para identificar a su mini empresa y a su producto, así como la historia de la empresa y el acta constitutiva (Simón 2015). Este experimento demuestra la capacidad que tiene el individuo de trabajar en equipo y de desarrollar un plan de negocio para una empresa (acorde a su edad), en etapas tempranas de la vida.

Tabla 3. Contenido de las actividades llevadas a cabo por los niños para formar una empresa dentro del subprograma "Mi primer empresa".

Unidad de trabajo	Descripción de las actividades
1	Elección de la idea de negocio: análisis de las aptitudes emprendedoras de los alumnos, elección de una idea de negocio, asignación de cargos y distribución departamental de las tareas.
2	Estrategia de negocio: Definición y características del producto, necesidades de materias primas, precios de venta, etc.
3	Fabricación o desarrollo de servicio: transformación de materia prima, control de califas, empaque y embajale.
4	Venta del producto: elección de puntos de venta, campañas de publicidad, estrategias de negociación.
5	Liquidación y cierre de la empresa: balance de resultados, cálculos de ganancias, evaluación y finiquito de la empresa.

Fuente: Javier Damián Simón, 2015.

El emprendimiento en el Instituto Tecnológico de Martínez de la Torre, Veracruz

En la actualidad se necesita de jóvenes emprendedores (proactivos) exitosos, con conciencia social y ambiental, que puedan convertirse en los nuevos empresarios creadores de empleo y oportunidades. Pero, ¿Qué es un emprendedor exitoso? Algunos piensan que es hacer lo que te gusta y hacerlo redituable, para otros es empezar una idea desde cero, y con esfuerzo y determinación hacer grandes fortunas. Para otros es innovar y hacer una aportación que mejore al mundo.

Para transformar al mundo se requieren pequeñas acciones, a nivel local. A lo largo de su corta historia de 10 años, el Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre (ITSMT) ha contribuido al desarrollo regional mediante la formación de jóvenes ingenieros emprendedores comprometidos con la comunidad, en un marco de responsabilidad social y cultural sustentado en la participación responsable. Los jóvenes participan en proyectos biotecnológicos para eliminar contaminantes del suelo y del agua. Así como en el desarrollo de productos de materias primas obtenidas de la localidad.

Sin lugar a dudas, la actualización de planes y programas de estudio es un área de oportunidad para la educación superior. Estas actualizaciones pueden impactar en la última etapa de formación del estudiante, una fase importante de preparación en la Institución para su vida profesional. El emprendimiento es aprender a librar obstáculos tener una idea y concretarla en

un negocio o empresa. Cabe resaltar la necesidad que se tiene que las universidades tengan casos de éxito donde el estudiante logre fundar su empresa, genere empleos y desarrollo a nivel local.

Es importante resaltar que es necesario plantear un seguimiento a mediano y largo plazo de los estudiantes, que permita recabar información para mejorar los planes y programas de estudio. Finalmente, el país necesita del esfuerzo de la juventud. El país requiere de jóvenes preparados que aporten y se atrevan a emprender, porque dadas las condiciones que actualmente vivimos, se requiere de emprendimientos que generen un impacto a nivel local, nacional y mundial. Pero sobre todo que aporten un valor en la transformación de nuevos agentes de cambio.

Emprendimiento en la academia

La mirada desde la academia es necesaria para que el fomento de la cultura del emprendimiento sea una semilla que germine en toda la comunidad responsable de la formación educativa en todos los niveles. La enseñanza del emprendimiento es necesaria en los centros educativos de nivel superior, teniendo como base la creación de modelos teóricos que ayuden a los académicos a explicar las razones de la toma de decisiones y aceptar el emprendimiento como una manera de pensar y actuar (Castillo H., 1999).

A dos décadas de su artículo “las diferencias entre el espíritu emprendedor y la cultura administrativa”, Castillo resalta la necesidad de contar con modelos teóricos que se apliquen en la educación quitando la rigidez de la administración jerárquica que promueva la gestión horizontal, en formas de redes. Este tipo de trabajo colaborativo es algo que de manera natural ha evolucionado a lo largo del tiempo, y ahora percibimos de manera natural con la creación de redes académicas, de investigación de colaboración, de aprendizaje, donde la orientación estratégica, el compromiso de los miembros de la red, el uso responsable de los recursos disponibles y la estructura de la gestión, son parte del cotidiano académico.

Si se percibe que la cultura de emprendimiento es inherente a la educación ésta se debe potenciar para que sea capaz de generar productividad y desarrollos en la escuela, el contexto local, regional, estatal o nacional (Duarte & Ruiz Tibana, 2009). Esta necesidad de emprendimiento se distingue en la academia como una motivación para todos los actores educativos, que los lleve a ser creativos y mejores administradores en su ámbito de responsabilidad.

El emprendimiento en la academia va más allá de incentivos externos e internos o de la gobernanza de la escuela, sino que forma parte del individuo mismo. Mientras que en la academia

se puede iniciar el emprendimiento con los modelos teóricos en la transferencia del conocimiento, los actores educativos en general de todos los sectores se enfrentan a barreras del tipo organizacional (que necesita una actualización de la normatividad) lo cual repercute en su actitud hacia esa cultura. Estas barreras limitan el uso de la infraestructura disponible que pudiera servir de apoyo inicial, dan una valoración del emprendimiento que se emprende (Marulanda Valencia, Montoya Restrepo, & Vélez Restrepo, 2014).

Desde la academia se puede emprender contando con programas de estudios capaces de adaptarse a la multifuncionalidad de las personas, ver ahora el teletrabajo como una nueva ocupación, a la innovación e investigación educativa, fuentes que ayuden al fomento de una cultura del emprendimiento. Finalmente, emprender desde la academia permite crear redes de colaboración para acercar a las instituciones y a su vez, éstas a la sociedad.

Referencias

Álvarez Morán, S., Pérez Collera, A., & Suárez Álvarez, M. L. (2008). *Hacia un enfoque de la educación en competencias* (Abril 2008 ed.). Principado deAsturias, España: Consejería de Educación y Ciencia. Recuperado el 27 de agosto de 2020, de https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/2576/01720082000075.pdf?sequence=1

Castillo H., A. (1999). Estado del Arte en la Enseñanza del Emprendimiento. *Emprendedores como Creadores de Riqueza y Desarrollo Regional*, 1-22.Recuperado el 29 de agosto de 2020, de https://p2infohouse.org/ref/18/17602.pdf

Cepeda Valero, Oscar Mauricio; Bernal Orozco, Jainet Orlando; Neira González,Gustavo Adolfo; Rodriguez Gaitán, S. M. (2019). DESIGN OF AN ENTREPRENEURSHIP PROJECT WITH VULNERABLE POPULATION :

BOGOTA KINDERGARTEN CASE. *Ciencias Administrativas Revista DigitalFCE-UNLP*, *7*(14). https://doi.org/10.24215/23143738e042

Duarte, T., & Ruiz Tibana, M. (diciembre de 2009). Emprendimiento, una opciónpara el desarrollo. *Scientia Et Technica*, *XV*(43), 326-331. Recuperado el01 de septiembre de 2020, de https://www.redalyc.org/pdf/849/84917310058.pdf

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptibleare jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change,114*, 254–280. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019

Guzmán Vásquez, A., & Trujillo Dávila, M. A. (2008). Emprendimiento Social —Revisión de la Literatura. *Estudios Gerenciales*, *24*(109), 109-219. Recuperado el 19 de agosto de 2020, de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1756171

Lasio, Virginia; Arteaga, Ma Elizabeth; Caicedo, G. (2010). Global entrepreneurship monitor ecuador 2010 insertar portada aquí beto 1. *GlobalEntrepreneurship monitor*. Ecuador: ESPAE Graduate School of Management.

Marulanda Valencia, F. Á., Montoya Restrepo, I. A., & Vélez Restrepo, J. M. (2014). Teorías motivacionales en el estudio del emprendimiento. *Pensamiento y gestión* (36), 204-236. Recuperado el 03 de septiembre de 2020, de http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/viewFile/6711/5908

Médor, D., Rivas Sepúlveda, E., & Ramírez Mata, M. (2018). Sobre las Razonesdel Emprendimiento y del Trabajo Independiente de los Profesionales enTecnologías Informáticas en Guadalajara, Jalisco. *Trayectorias. Revistade ciencias sociales de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, *20*(46),93-118. Recuperado el 29 de agosto de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007- 12052018000100093

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, S. G. de I. D. G. de P. de la P. y M.

E. El espiritu emprendedor. Motor de futuro. Guia del profesor. Madrid España: Dirección Secretaría de Educación y Formación Profesional.http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S20 07-07052015000300389

OCDE-CVM. (2005). Centro OCDE / CVM de Educación y AlfabetizaciónFinanciera para América Latina y el Caribe Recomendación sobre losPrincipios y Buenas Prácticas de Educación y Concienciación Financiera.https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/%5BES%5D Recomendación Principios de Educación Financiera 2005.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación/FAO. (2018). Méxicorural del Siglo XXI. México.

Sánchez Macías, Armando; Azuara Pugliese, Virginia; Martínez Cerda, M. L., López Martínez, Laura Aracely; Valdivia Altamirano, W. F., & Berrospe Ochoa, Edgar Alejandro Juan; Morales Rueda, Á. (2018). Caracterización de los rasgos de personalidad emprendedora en universitarios de Salinas de Hidalgo. ف ي S. M. Francisco Javier, M. E. Becerra Bizarón, J. C. GuzmáNeri, M. Louis Valentín, & M. A. Hernández de la Rosa, *El emprendimientoy los jóvenes. Dimensiones psicosociales* (Primera ed, 332). México: Instituto Tecnológico de San Luis Potosí.

Simón, J. D. (2015). Revista Electrónica Nova Scientia ¿Pueden los niños adquirir y aplicar conocimientos de emprendimiento? El caso del subprograma, mi primer empresa: “emprender jugando” Can acquire and apply knowledge of entrepreneurship the children? The case of su. *Nova Scientia*.http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007- 07052015000300389

Percepciones de estudiantes universitarios sobre el modelo educativo TEC21 en contraste con el modelo educativo tradicional

Claudia Camacho-Zuñiga[99]
Maritza Peña-Becerril[100]
Carlos Eduardo Martínez-Torteya[101]
Santa Tejeda[102]

Resumen

Innovar en una institución de educación superior requiere el abandono de paradigmas y métodos tradicionales de enseñanza y el crecimiento de todos los actores del proceso educativo: alumnos, docentes, administrativos, padres de familia y empleadores e incluso la reestructuración de las instituciones mismas. En agosto de 2019, tras un proceso de construcción de más de seis años, el Tecnológico de Monterrey (TEC de Monterrey) implementó el Modelo Educativo TEC21 (MET) para todos sus estudiantes de nuevo ingreso de nivel licenciatura. La institución aplicó su experiencia en la formación por competencias y la vinculación con el entorno para el diseño de este modelo educativo, implementando los logros más significativos en innovación e investigación en enseñanza-aprendizaje de las últimas décadas. En este trabajo se entrevistó a tres estudiantes universitarios, con un año de experiencia previa en el TEC de Monterrey bajo el modelo tradicional y que reiniciaron sus estudios en el MET. Se expone la perspectiva de estudiantes que experimentaron ambos modelos educativos, lo que aporta retroalimentación al modelo con base en su percepción de satisfacción y calidad educativa, sin la alteración de un juicio por factores ajenos, como la transición de preparatoria a universidad y las complicaciones asociadas a esta nueva etapa.

[99] Dra. en Ciencia de Materiales por la UAEMex y M. en Ciencias en Ing. Química por la IBERO. Profesora del Depto. de Ciencias del Tecnológico de Monterrey Campus Toluca. Es autora de dos libros de texto de Física Universitaria, de capítulos de libro en el área de Ciencia de Materiales y más de 10 artículos en revistas internacionales arbitradas.

[100] Dra. en Educación por la Universidad Abierta de San Luis Potosí y Mtra. en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Profesora del departamento de Tecnológico de Monterrey Campus Toluca. Profesora y directora de tesis de posgrado en la Universidad Abierta de San Luis Potosí. Autora de cinco artículos en revistas internacionales arbitradas.

[101] Mtro. en Física por Stony Brook University, donde realizó investigación en el C.N. Yang Institute for Theoretical Physics. Director Asociado de Profesional en la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey. Sus líneas de investigación son: Educación de la Física y STEM.

[102] Dra. en Innovación Educativa por el ITESM, M. en C. en Física Educativa por el CICATA-Legaria del IPN. Sus líneas de investigación son: STEM, Educación de la Física y género. Profesora del Departamento de Ciencias del Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey y profesora y directora de tesis de Maestría en Educación y de Tecnología Educativa de la EHE del ITESM.

Palabras Clave: Innovación educativa, educación superior, percepción del estudiante, aprendizaje basado en retos, educación por competencias.

Introducción

La sociedad del conocimiento, la globalización, la industria 4.0 e incluso, las condiciones sanitarias y medioambientales exigen que las instituciones de educación superior (IES) innoven continuamente para seguir fungiendo como motores de la sociedad. Ante tantos y continuos cambios, preparar a los futuros profesionistas para los problemas de hoy es insuficiente. En este sentido, los planes y programas universitarios deben renovarse para seguir cumpliendo con las demandas sociales y los retos presentes y futuros.

Muchas innovaciones de eficiencia demostrada difícilmente se llegan a implementar. Innovar en una IES requiere el abandono de paradigmas y métodos tradicionales de enseñanza y el crecimiento de todos los actores del proceso educativo: alumnos, docentes, administrativos, padres de familia y empleadores e incluso la reestructuración de las instituciones mismas. En agosto de 2019, tras un proceso de construcción de más de seis años, el Tecnológico de Monterrey (TEC de Monterrey) implementó el Modelo Educativo TEC21 (MET) para todos sus estudiantes de nuevo ingreso de nivel licenciatura. La institución aplicó su experiencia en la formación por competencias y la vinculación con el entorno para el diseño de este modelo educativo, implementando los logros más significativos en innovación e investigación en enseñanza-aprendizaje de las últimas décadas.

En este trabajo se entrevistó a tres estudiantes universitarios, con un año de experiencia previa en el TEC de Monterrey bajo el modelo tradicional y que reiniciaron sus estudios en el MET. Se expone la perspectiva de estudiantes que experimentaron ambos modelos educativos, lo que aporta retroalimentación al modelo con base en su percepción de satisfacción y calidad educativa, sin la alteración de un juicio por factores ajenos, como la transición de preparatoria a universidad y las complicaciones asociadas a esta nueva etapa.

Antecedentes

El Tecnológico de Monterrey es una IES mexicana y privada, sin fines de lucro fundada en 1943. En 2005, implementó un modelo educativo centrado en el estudiante y fundamentado en el aprendizaje constructivista y experiencial. Dicho modelo se caracterizó por los siguientes elementos: aprendizaje colaborativo, conocimientos relevantes y profundos, aprendizaje autodirigido y evaluación continua. Además, se apoyó en el uso de tecnologías de información y

comunicación, complementando con el desarrollo de cualidades personales y de formación integral (Martín, 2002).

Desde su fundación, la educación en el TEC fue impartida por semestres, con contenidos frecuentemente, como parte importante de sus planes académicos (Tecnológico de Monterrey, 2002). A partir de 2005, los planes de estudio incluían cursos de tronco común, después cursos propios de la carrera y, hacia el final del programa, cursos de vinculación con empresas y organizaciones no gubernamentales y optativos. En 2011 se propuso en la visión institucional la formación integral de sus egresados e incluyó en sus planes de estudio diez cursos para el desarrollo de competencias generales. Éstas fueron: comunicativas, éticas, humanísticas, ciudadanas, matemáticas y de emprendimiento (Tecnológico de Monterrey, 2015a). Este modelo educativo se aplicó con estudiantes de nuevo ingreso hasta 2018 en 56 carreras profesionales en las áreas de: Ingeniería, Tecnologías de Información, Negocios, Humanidades y Ciencias Sociales, Arquitectura, Arte y Diseño y Ciencias de la Salud (Tecnológico de Monterrey, 2018b).

Visión de la institución

El interés por el modelo por competencias surgió en el mundo laboral con la intención de tener mano de obra capacitada y eficiente, así como de beneficiar a la organización y a la vida personal del trabajador (Tejada y Navío, 2005). El contexto educativo retomó este interés de capacidad y eficiencia demandadas por el mundo laboral y lo enfocó al perfil de egreso de sus estudiantes.

En este sentido, el TEC de Monterrey en 2013 estableció en su misión la evolución hacia un nuevo modelo educativo para formar egresados en competencias, tanto profesionales, como personales y ciudadanas; que les permitan enfrentar los desafíos e incertidumbres de un mundo globalizado y basado en la sociedad del conocimiento (Tecnológico de Monterrey, 2015a). El origen de este modelo incorpora la experiencia de la Institución en la formación por competencias y la vinculación con el entorno, junto con los logros en investigación e innovación en enseñanza-aprendizaje. El MET se cimentó mediante experiencias semanales y semestrales en todos los programas de licenciatura (Membrillo-Hernández et al., 2017). Además, ciertos programas académicos se ofrecieron con un mayor acercamiento a esta modalidad. La implementación en todas las carreras a nivel nacional se realizó con los alumnos de nuevo ingreso en el periodo agosto-diciembre 2019.

Modelo Educativo TEC21

El MET define y enlaza a los actores y componentes que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que implementa el TEC de Monterrey. Sus componentes son: aprendizaje basado en retos; flexibilidad en el cómo, cuándo y dónde se aprende; vivencia universitaria memorable y profesores inspiradores. Asimismo, define las competencias que, según el punto de vista de la institución, otorgarán facultades a sus egresados para superar los retos del Siglo XXI. La Figura 1 muestra esta visión:

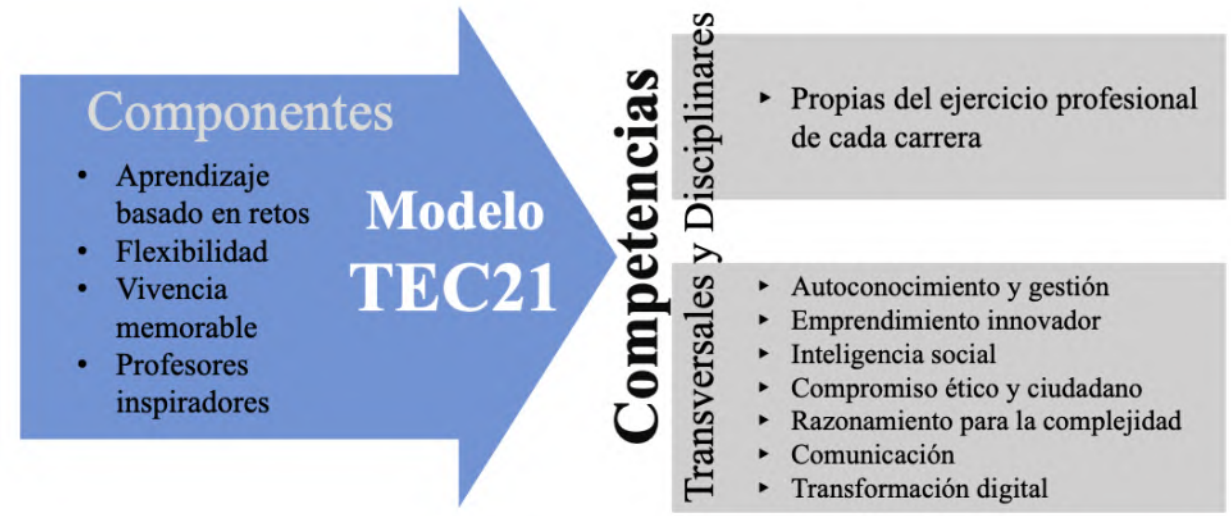


Figura 1. Componentes y competencias del Modelo Educativo TEC21 (Tecnológico de Monterrey, 2018a).
Fuente: elaboración propia.

El primer componente del MET es el *aprendizaje basado en retos* (ABR o *Challenge Based Learning*). Esta estrategia tiene sus raíces en el aprendizaje vivencial, en el que los estudiantes aprenden mejor al participar activamente en experiencias abiertas de aprendizaje más allá de repetir o presenciar pasivamente actividades estructuradas (Johnson et al., 2009; Tecnológico de Monterrey, 2015c). El ABR consiste en la integración del aprendizaje centrado en la evaluación, en el conocimiento, en el estudiante y en la comunidad para la optimización del aprendizaje (Rowe y Klein, 2007). Esta estrategia implementa una serie de recomendaciones basadas en ciencia cognitiva para tener experiencias de aprendizaje exitosas, reportadas por Bransford et al. (2000), y que fueron reiteradas por Zavala en el contexto del MET (2020) sobre cómo la gente entiende y aprende.

Un reto en el ABR se entiende como un problema multidisciplinario, originado en una problemática real (Tecnológico de Monterrey, 2015c). Con esta directriz se busca profundizar,

integrar y aplicar el conocimiento a través de un currículo con dos tipos de cursos: las materias y los bloques. El diseño de las materias considera contenidos temáticos que corresponden a una sola disciplina, y son contextualizados mediante una *situación problema* que ilustra la aplicación de lo aprendido. En tanto, para el diseño de los bloques, por su parte, integran contenidos de varias disciplinas que posibilitan abordar y resolver un reto colaborativamente, de acuerdo a una estructura similar a el *Legacy Cycle* (Zavala, 2020). Estudios sobre la aplicación del *Legacy Cycle* en cursos universitarios de ingeniería han encontrado que, como se esperaría de acuerdo a How People Learn, los alumnos logren aprendizajes más profundos que en cursos tradicionales (Roselli, 2006).

El segundo componente del MET es *flexibilidad*. Esto se refiere a que el alumno encuentre opciones sobre el qué, cómo, cuándo y dónde aprender. Este modelo educativo plantea un plan de estudios o modelo curricular de entradas para las carreras profesionales en tres etapas: exploración, enfoque y especialización. La intención es brindar al universitario la posibilidad de decidir sobre su proceso formativo a partir de seis entradas: ambiente construido, estudios creativos, salud, ciencias sociales, negocios o ingeniería (Tecnológico de Monterrey, 2018a). Además, este componente incluye una diversidad de instrumentos de evaluación: exámenes escritos y orales, actividades de aprendizaje y resolución de retos o situación problema. La duración de las materias y bloques, que pueden ser de cinco, diez o quince semanas, es otra cualidad del MET que impacta en la flexibilidad de cómo aprenden los estudiantes.

El tercer componente es la *vivencia memorable*, entendida como una experiencia educativa holística. Los alumnos tienen a su disposición una amplia variedad de actividades extracurriculares y de internacionalización (Tecnológico de Monterrey, 2018a). Este componente busca promover el bienestar del alumno durante sus estudios profesionales, como condición indispensable para construir su desarrollo.

El cuarto componente, *profesores inspiradores*, se refiere a dar mayor énfasis en los roles del profesor como guía y facilitador del aprendizaje; esto es, necesitará inspirar a sus alumnos para que den su mayor esfuerzo. Para ello deberá actualizarse continuamente en su disciplina y en la práctica docente, participar activamente en su entorno profesional, generar innovaciones educativas y usar efectivamente la tecnología como herramienta de enseñanza (Tecnológico de Monterrey, 2018a).

En el MET, las competencias se definen como la integración consciente de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten afrontar situaciones tanto estructuradas como de incertidumbre (Tecnológico de Monterrey, 2015b). Estas competencias se categorizan como: disciplinares, aquellas propias del área del conocimiento y necesarias para el ejercicio profesional; y transversales, aquellas útiles para la vida integral del egresado que impactan de manera directa en la calidad del ejercicio de la profesión. Ambas categorías de competencias se incorporan a los contenidos para el diseño de los cursos y, por lo tanto, se desarrollan paralelamente a lo largo de todo el plan de estudios. La descripción de las siete competencias transversales se muestra en la Figura 2.

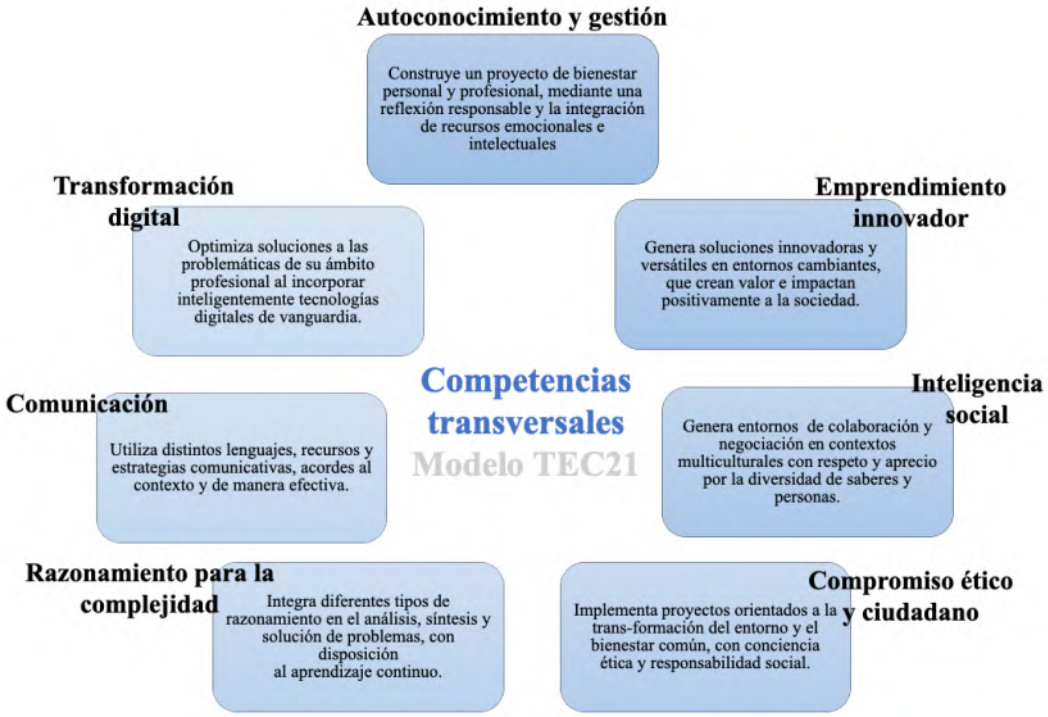


Figura 2. Competencias transversales en el Modelo Educativo del TEC de Monterrey, las cuales, se incorporan desde el diseño de los cursos (Tecnológico de Monterrey, 2018a). lynnec@iastate.edu Elaboración propia).

El MET se implementó para todos los estudiantes de nuevo ingreso en todos los campus del TEC de Monterrey (Zavala, 2020). Dada su reciente puesta en marcha, la percepción de estos universitarios representa una evidencia preliminar para conocer sus impresiones respecto a sus procesos educativos. Numerosas investigaciones sobre la percepción de los alumnos reportan cómo a través de su estudio se conocen los beneficios alcanzados y los logros de una implementación educativa (van der Zanden et. al., 2018; Duque, 2014).

Sobre los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad

Los alumnos de nuevo ingreso encuentran difícil la transición de bachillerato a profesional (Winstone y Hulme, 2019; Hicks y Heastie, 2008). El primer año de universidad les presenta retos: desde establecer nuevas relaciones sociales hasta redefinirse como estudiantes y soportar demandas académicas adecuadas a un nivel educativo más alto (Hicks y Heastie, 2008). Las expectativas y aspiraciones de los estudiantes, previas a su ingreso a la universidad, a menudo discrepan de su experiencia en el primer año, lo cual dificulta su adaptación al nuevo entorno educativo (Briggs, Clark y Hall, 2012; Winstone y Hulme, 2019). Una de estas discrepancias es que el proceso de enseñanza es por dirección propia, lo que demanda una autorregulación del aprendizaje y les hace subestimar la demanda de tiempo en estudio autodirigido (Winstone y Hulme, 2019). Es también en este primer acercamiento donde los estudiantes forman su identidad como universitarios y adquieren responsabilidad sobre su aprendizaje (Briggs, Clark & Hall, 2012; Winstone & Hulme, 2019). Si estos factores no son atendidos el alumno puede desorientarse y, en caso de no ser resueltos, propiciar que abandonen sus estudios (Briggs, Clark & Hall, 2012, Duque, 2014). De hecho, la mayoría de aquellos que abandonan la universidad lo hacen durante o al concluir su primer año (van der Zanden et al., 2018).

Para un estudiante de licenciatura de nuevo ingreso resulta complicado establecer criterios objetivos sobre indicadores de satisfacción y calidad educativa, pudiendo alterar su juicio por la dificultad de la transición que están experimentando. De ahí la relevancia de este estudio, pues las opiniones analizadas en el presente trabajo corresponden a alumnos que, habiendo cursado un año de universidad dentro del TEC de Monterrey en el modelo tradicional, reiniciaron sus estudios de licenciatura bajo el Modelo Educativo TEC21.

Preguntas de investigación

La percepción de los estudiantes y su satisfacción puede ser un indicador de desempeño de las IES y ha permitido hacer comparaciones en el contexto educativo (Duque, 2014; van der Zanden et al., 2018). Esta investigación cualitativa reporta la percepción de tres estudiantes respecto a la calidad educativa recibida en el MET. Se usará la definición de Duque (2014) de calidad educativa como la calidad de la enseñanza y de los planes y programas de estudio. Para este trabajo se formularon dos preguntas de investigación, presentadas a continuación:

1. ¿Qué características y componentes de un Modelo por Competencias a través de aprendizaje basado en retos percibieron los estudiantes después de haber tenido un año previo de experiencia universitaria en un modelo tradicional?
2. ¿Qué diferencias percibieron los estudiantes con un año previo cursado de universidad entre un Modelo educativo tradicional y un modelo por competencias a través de aprendizaje basado en retos?

Análisis

Dos investigadoras de este equipo entrevistaron de manera semiestructurada a los participantes, basadas en un protocolo de tres preguntas: razones de cambio, ventajas y desventajas y descripción de su desempeño. Se analizaron 143 líneas de conversación.

En esta sección abordaremos la relación entre las competencias transversales planteadas por el MET y las opiniones de los participantes.

Para el análisis seccionamos las entrevistas bajo las tres preguntas del protocolo de investigación. Referente a las razones de cambio, los alumnos mencionaron sus intereses para solicitar el cambio de modelo educativo. Durante el análisis de estas entrevistas, categorizamos e identificamos cuatro razones: a) académicas, b) vivencia de aprendizaje, c) administrativas y d) familiares. En primer lugar, expondremos el análisis de las razones académicas y continuaremos en esa secuencia.

a) **Académicas.** Iniciaremos con el caso de Andrés, quien tuvo como razón académica el enfoque por competencias:

Andrés: Ambos tienen sus pros y sus contras, pero me quedaría con el modelo Tec21 gracias a que nos ofrece demostrar nuestras habilidades en base a competencias.

Esta característica del MET fue atractiva para Andrés.

b) **Vivencia de aprendizaje.** Martín conocía el modelo de aprendizaje por proyectos, por lo que su motivo de cambio de modelo educativo fue la vivencia de aprendizaje. Su visión incluía el sentimiento final de haber aprendido a través de su desarrollo:

Martín: [...] A mí, por ejemplo, me encanta esto [MET] porque desde la preparatoria en el equipo de robótica de Tecbot, pues ahí era básicamente trabajar por proyectos, era: a ti te va a tocar hacer esto, tú vas a hacer esto, vamos a juntarnos, vamos a ver como funciona cada cosa y lo demás. Yo siento que, pues, al enfrentarte a algo, y… pues vivir esa sensación de “híjole, no sé” …

es la misma que hace que en determinadas ocasiones buscar y hasta completarlo, luego entonces, yo opino que la satisfacción por haber completado el reto es lo que influye en que lo que hayas aprendido en el proceso se te quede grabado, porque ya no sólo lo leíste, sino porque ya también lo aplicaste.

Martín externó como él se ve adaptado, recuerda su vivencia estudiantil y valora el alcance del aprendizaje que fomenta el MET.

c) **Administrativas.** Los estudiantes también verificaron ciertas pautas administrativas que favorecieron su cambio de modelo educativo, acompañado de un cambio de carrera profesional. Mencionaremos los casos de Andrés y Sara. Andrés se cambió buscando el modelo MET y aprovechó para cambiar de carrera profesional. En contraste, Sara solicitó cambio de carrera profesional y para hacerlo tuvo que cambiar de modelo educativo. En el primer caso Andrés explica sus motivos a continuación:

Andrés: Mi motivo era que quería probar el nuevo modelo, a ver qué tal estaba y la verdad la carrera de economía me llamó mucho más que la de creación y desarrollo de empresas.

Por otro lado, Sara cambió de carrera profesional y, a sugerencia de su director de carrera, se cambió al MET:

Sara: [...] hice el cambio de carrera y me dijeron que a lo mejor lograban revalidarme materias en el modelo viejo a lo mejor no, que todo dependía de la decisión del nacional y no me quedó muy claro el proceso, de hecho, llegue al nuevo modelo sabiendo menos de lo que los otros alumnos.

Sara se describió como ignorante de los aspectos esenciales del modelo MET al momento de su llegada. A pesar de esta circunstancia respondió de manera objetiva y detallada, comentando sus impresiones de esta nueva experiencia en la Institución.

d) **Familiares.** Otra razón importante para nuestros participantes fue la opinión de sus familiares o tutores, ya que el apoyo familiar es relevante para un estudiante universitario mexicano. En las respuestas de nuestros participantes encontramos opiniones familiares tanto desfavorables como favorables. En el análisis percibimos que los estudiantes escucharon a sus familias y también les expresaron sus convicciones para cambiarse de

modelo. Primero mencionaremos el caso de Martín, cuya familia mostró cierta resistencia al cambio:

Martín (hablando de sus padres): Te vas a cambiar a lo mismo y pues, vaya ya le invertiste un año, no es mucho tiempo, pero tampoco es tan poco, y por lo que nos cuentas, pues, no la has tenido fácil.

A lo que Martín expresó sus intenciones:

Martín: [...] entonces en un inicio sí me intentaron convencer de que no me cambiara. Que mejor me quedara en, pues en un plan que ya se probó, que ya es conocido, que se sigue aplicando y pues no arriesgarme a ser la primera generación de algo, pues, que no has intentado nunca. Eventualmente les estuve platicando, convenciendo, les fui contando las razones y… al final me dijeron…pues es tu decisión. Como, como gustes. Ya sabes lo bueno y lo malo, decide.

Al final, Martín fue apoyado por su familia y decidió libremente. En cuanto a opiniones favorables ante el cambio, otro caso fue el de Andrés:

Andrés: [...] mi familia me apoyó a hacer el cambio gracias a que era un cambio pues rápido, un cambio que era a inicios de semestre.

La familia de Andrés entendió que el momento para cambiar de modelo educativo era idóneo, debido a que Andrés se encontraba a inicios de su carrera universitaria, por lo que lo respaldó incondicionalmente. Como reflexión tras el análisis de la pregunta: ¿Cuáles fueron tus razones para cambiarte de un modelo educativo tradicional al MET? Entendimos que no es una decisión fácil de tomar, considerando su círculo de influencias y consecuencias administrativas y que será sumamente relevante para su futuro.

En cuanto a la segunda pregunta de la entrevista, se abordaron ventajas y desventajas de los modelos educativos. Las respuestas de los estudiantes muestran su libertad de expresión a detalle. Los aspectos esenciales de este abordaje se muestran en la Tabla 1.

En la Tabla 1 se esquematizan las desventajas y ventajas de ambos modelos educativos con respecto a los componentes del MET: a) Aprendizaje basado en retos, b) flexibilidad, c) vida universitaria memorable y d) profesores inspiradores. El análisis que nos permitió construirla será expuesto. Después, usando las respuestas a la tercera pregunta, haremos referencia a las competencias transversales (Fig. 2).

Tabla 1. Desventajas y ventajas de los modelos educativos según la percepción de los participantes

	Desventajas	Ventajas
Modelo Tradicional	- Falta de aplicación de contenidos teóricos - Programa metódico largo - Evaluación principalmente mediante exámenes	+ Formalidad teórica + Velocidad de aprendizaje (más tiempo)
Modelo TEC21	- Falta de desarrollo de formalidad teórica - Velocidad de aprendizaje (menos tiempo) *En cuanto a Competencias:* - Demandante en cuanto al Autoconocimiento y gestión - Falta de experiencia en trabajo colaborativo (con interacciones interdependientes)	*En cuanto a sus Componentes:* + Aprendizaje basado en retos + Flexibilidad (en la evaluación) + Profesores inspiradores *En cuanto a Competencias, desarrolla:* + Razonamiento para la complejidad (pensamiento crítico, aprender a aprender) + Autoconocimiento y gestión + Inteligencia social (interacciones, trabajo en equipo, inteligencia emocional) + Emprendimiento innovador

a) **Aprendizaje basado en retos**. Para entender cómo perciben los estudiantes esta estrategia contrastamos las características que ellos mencionaron del modelo tradicional con las características del ABR, empleado en el Tec de Monterrey como un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, que implique un reto que permita idear una solución.

Retomando las palabras de los entrevistados respecto al modelo tradicional, Andrés manifestó que este modelo se caracterizaba por estrategias de enseñanza teóricas y su duración:

Andrés: [...] y el anterior [modelo tradicional] era un programa más metódico y largo.

Estas características del modelo tradicional, mencionadas como desventajas por los estudiantes, se suplen en el MET, en voz de Sara:

Sara: En cuanto al enfoque, yo siento que es mejor ahorita porque [las matemáticas Tec21] son más prácticas, no es tanto así como qué tan generales, ya te puedes ir a algo más específico que sí te funciona en tu carrera, porque siento que las otras [Matemáticas del modelo tradicional] comenzabas con un tronco común súper amplio y por ejemplo a veces venían cosas que tú decías es que lo veo más que se aplique en ingeniería y a mí, como que para qué, pero igualmente se me complica y la tengo que pasar a fuerzas. Entonces sí es mejor.

Sara opinó que ahora las Matemáticas Tec21 le parecen más prácticas y específicas a su carrera, lo cual evidencia su aprecio por el enfoque de aprendizaje basado en retos y orientado hacia su entrada, en este caso, Ciencias Sociales. Esto la hizo sentir más involucrada con su carrera profesional. En contraste, este enfoque tuvo una desventaja a la vista de los estudiantes, Martín opinó:

> Martín: [...] Entonces como desventaja, creo que [...], no mostrar una, una formalidad teórica o un camino para que, pues más o menos, te adaptes y ya después salgas… o esa es una [...]. Eso se me hace bien para bueno, se me hace una buena actitud para resolver un problema, o sea que lo hagas rápido y que salga bien… pero siento esa parte de profundizar lo que estás haciendo también es importante y es algo que se ha desplazado poquito.

Martín percibe esa desventaja, pero reflexiona cómo la selección de los contenidos teóricos más aplicables hacia la solución de un reto desarrolla una actitud distinta de trabajo. En contraste, para él esta situación es una ventaja del MET, en sus palabras:

> Martín: Sí, sí me llegué a enfrentar a ciertas cosas que en un inicio sí leí y fue como de "Ah caray, cómo… cómo voy a hacer esto", pero…pues sí, si uno aprende a identificar cual es el problema y se propone a resolverlo, pues, ehhh…vaya sí se puede…

Este participante nos permitió conocer su seguridad y determinación para resolver el reto, al mencionar "si uno aprende a identificar cual es el problema y se propone a resolverlo […] vaya sí se puede…". La naturaleza del aprendizaje basado en retos favorece a alumnos con estas características.

Recapitulando las voces de los estudiantes, encontramos que ciertas características del modelo tradicional fueron consideradas desventajas. Estas características fueron: falta de aplicación de contenidos teóricos y un programa metódico y largo. En cambio, una ventaja para ellos fue la formalidad teórica. Algunas de estas características se suplieron con el enfoque del ABR, parte sustancial del MET. En voz de los participantes, este modelo plantea contenidos más prácticos y retos por entrada, que generan otra actitud ante el aprendizaje, como lo mencionó Martín.

La opinión de este participante nos permitió ver un razonamiento maduro y reflexivo, que evolucionó de hablar de la formalidad teórica como una característica que extrañaba del modelo tradicional y que una vez inscrito en el MET notó cómo esta carencia se convirtió en una fortaleza

del modelo, donde se da más importancia a la aplicación de contenidos teóricos. Así vemos cómo se atendió la falta de aplicación de contenidos teóricos del modelo tradicional con el planteamiento de retos que caracterizan al MET.

b) ***Flexibilidad***. Un aspecto del modelo tradicional considerado una ventaja por los estudiantes es la velocidad de aprendizaje, entendido a partir del diálogo siguiente con Andrés:

Andrés: Me siento a gusto [en el MET], pero lo que le cambiaría sería la velocidad de aprendizaje porque hay algunas materias en las cuales vamos muy rápido para lograr los objetivos de las 5 semanas.

Entrevistadora: ¿Sientes entonces que la pausa (enseñanza pausada) del modelo tradicional también tendría que tenerse en este nuevo modelo?

Andrés: Yo opino que sí para asimilar la información.

La opinión de Andrés representa un punto de vista donde el estudiante aún no percibe que el diseño de las unidades formativas del MET no es aprender una materia tradicional de 16 semanas en cinco semanas, sino de aplicar contenidos en un lapso menor para resolver un reto de la vida real. El valor de la flexibilidad del tiempo también fue considerado por Sara, quien hizo un recuento del qué y el cómo se evaluó su vivencia de aprendizaje en el MET:

Sara: [...] en el área de matemáticas, los proyectos que valen creo el 40 por ciento final y por ejemplo la cuestión del examen, ya los parciales no valen tanto como antes, por ejemplo, primer y segundo parcial te valían el 30 por ciento de la calificación, el 30 por ciento del examen final, ahí ya tenías un 60 y luego el resto eran tus tareas, tus trabajos y todas esas cuestiones, entonces, había veces que reprobabas el primer parcial, que así suele pasar, por el cambio de prepa a universidad a veces el primer parcial es el que más te cuesta por más que vayas a asesorías, entonces con que tú reprobaras el primer parcial ya casi casi tenías que andarte esforzando muchísimo y a veces, si los exámenes eran tu mayor problema, el examen valía un 50% de la calificación parcial o valía un 60% después o después ya te subían que vale un 70% de tu calificación parcial el examen y no podías sacar el examen porque era casi imposible.

La diversidad de opciones de evaluación le permitió demostrar sus habilidades en la resolución de proyectos, dándole otra experiencia de aprendizaje. Por otro lado, Sara opinó respecto a la duración de las clases:

Sara: Bueno siento que es mejor la estrategia de matemáticas más larga porque, por ejemplo, sí se vuelve un poquito tediosa algunas veces, pero, por ejemplo, hay temas que no te quedan claros en 90 minutos y aunque vayas a una asesoría pues es que no logré comprender en 90 minutos, las asesorías como que hay más personas y entonces escuchas las dudas de las otras personas y tú solito te vas generando más dudas de esas dudas que tienen los otros, y a veces ni siquiera te concentras en la que tú habías empezado teniendo. Entonces la estrategia de que la clase sea de dos horas te permite como que tener mayor comprensión, porque, si no cachaste al momento tienes como que la oportunidad de repasar más, a lo largo de la clase, tu duda.

Para Sara la duración de una clase en el modelo tradicional era una desventaja, ya que para ella era poco tiempo para atender clase y aclarar dudas con el profesor. También acudía a las asesorías, pero las dudas de otros compañeros eran diversas y a veces poco conectadas con las suyas, lo cual le llegaba a generar confusión. Esta inconformidad de la enseñanza se suplió en el MET a través de la flexibilidad promovida por el modelo, que se caracteriza por proporcionar libertad sobre el qué, cómo, cuándo y dónde aprender, que en caso de Sara fue tanto en la clase como en la asesoría.

c) **Vivencia memorable.** En este análisis no se detectaron opiniones sobre el componente de vida universitaria memorable. Dos posibles razones pudieron ser: a) los participantes tenían alrededor de medio semestre cursando el modelo Tec21, b) en su experiencia previa como estudiantes del Tecnológico de Monterrey ya estaban familiarizados con las actividades cocurriculares.

d) **Profesores inspiradores.** En este componente del MET, los participantes mencionaron ciertas características sobre el rol de los profesores. Martín expresó su sentir sobre la labor del profesor como guía:

Martín: [...] la parte de la enseñanza del profesor, porque no sólo te da un acercamiento, cómo intentar resolver problemas si no que ya te da ehh…pues una perspectiva, un camino, cierta idea de cómo puede llegar al resultado, cosa que al menos yo

considero que cuando es la primera vez que estás aprendiendo algo sí es importante tener esa posibilidad.

Martín resalta la cualidad de mentor de un profesor del MET, quien orienta, asesora y acompaña a estudiantes a lo largo de su carrera. Sara por su lado, habló de su visión del profesor como susceptible de retroalimentación, una de las características de los profesores inspiradores:

Sara: […] y aquí ahorita como que los maestros tienen que estar en constante revisión de qué tengo que cambiar, qué tengo que mejorar (ellos)…

La opinión de Sara nos reflejó las cualidades de un profesor actualizado e innovador, esto es, un profesor del MET revisa sus métodos de enseñanza y técnicas pedagógicas, diseña nuevos recursos didácticos de acuerdo al perfil de los estudiantes y desarrolla una actitud abierta al cambio. La percepción de estos estudiantes muestra que ahora están identificando un rol y dos características como parte del nuevo perfil del profesor en el MET: el ser un guía actualizado e innovador. Este análisis por componentes nos permitió entender cómo conciben los participantes los aspectos fundamentales del MET, partiendo desde su vivencia del aprendizaje basado en retos hasta la nueva sinergia en el proceso enseñanza-aprendizaje con sus profesores, en un marco educativo flexible.

En línea de indagación con el modelo, a continuación, abordaremos la percepción de los entrevistados sobre algunas competencias transversales: razonamiento para la complejidad, autoconocimiento y gestión, inteligencia social y emprendimiento innovador; propias del mismo modelo educativo (ver Figura 2), las cuales emergieron en las respuestas.

a) **Razonamiento para la complejidad.** Los elementos de esta competencia en MET integra diferentes tipos de razonamiento en el análisis, síntesis y solución de problemas con disposición al aprendizaje continuo. Martín opinó sobre su experiencia en el MET:

Martín: Pues…digo las fechas de entrega siguen existiendo ¿no? Pero, eh…a mí la verdad me…gusta bastante tener como esa posibilidad de buscar en más de una fuente de información ¿no? Y, pues ya de ahí ver cuál está bien, cuál está mal y posteriormente saber cuál utilizar…a mí se me hizo super fácil y me encantó la parte de llegar y…pues buscar en donde yo considere lo mejor y pues seguir intentando cosas a ver qué, ¿cuál es la mejor alternativa, ¿no?

En este comentario Martín da muestra de cómo se ha apropiado de estilos de trabajo bajo el enfoque de ABR, específicamente cuando sintetiza cómo ha aprendido a buscar información,

a resolver problemas a la luz de este enfoque y su disposición al aprendizaje continuo. En esta misma línea, este participante mencionó cómo ha aprendido a aprender mediante la búsqueda y selección de fuentes apropiadas al problema que busca resolver y saber qué conocimiento utilizar.

En voz de Martín encontramos otro elemento del razonamiento para la complejidad:

Martín: […] cosas mínimas al momento de resolver un problema, porque, bueno, tengo entendido que lo que se busca es que generes esa competencia de que, pues, autoconocimiento y seas autodidacta, y pues tengas la capacidad de resolver las cosas por tu cuenta, pero sí, incluso yo que estaba en el modelo anterior, cuando pasé al de aquí se siente… el cambio, es… bueno fue, más que algo llegara y me golpeara en la cabeza, fue como curioso, ver esa nueva forma de trabajar. [...]

La respuesta de Martín refleja su sentir sobre cómo el contexto del modelo MET fomenta su habilidad para resolver las cosas por su cuenta y su pensamiento crítico al decir "cuál está mal y posteriormente saber cuál utilizar". De la misma forma, él refiere que la experiencia con el modelo fue impactante y que le indujo a gustar más del autoestudio y a gestionar más su aprendizaje. Este comentario precede al análisis de la siguiente competencia.

b) **Autoconocimiento y gestión.** El autoconocimiento y gestión es una competencia transversal del MET que permite al estudiante considerarse su primer recurso ante la solución de un problema. Martín nos compartió cómo se describe a sí mismo como estudiante en el aprendizaje basado en retos:

Martín: [...] considero que tengo una buena tolerancia a la frustración [...] Me puede ir horrible en determinadas cosas, pero no me voy a rendir […] más allá de que sí me considero alguien que piense bien antes de realizar las cosas, también me siento muy atraído por la cuestión práctica es decir analizar, [...] después buscar la forma más práctica de hacerlo. Sin, mmm… sin sacrificar calidad o el resultado esperado.

Si bien el autoconocimiento y gestión cuenta con muchos elementos, Martín mencionó dos deseables en el perfil del estudiante MET: tolerancia a la frustración y visualización de la práctica junto con el análisis. Recordemos que Martín es un estudiante con experiencia previa en aprendizaje basado en retos, lo que nos ofrece una perspectiva aterrizada de lo que encuentra en el modelo MET. Para equilibrar nuestra percepción de la opinión de los estudiantes contrastamos la entrevista de Martín con la opinión de Sara:

Sara: [...] Y principalmente siento de que también en el sentido de que nada más son 5 semanas, sí te apoya mucho la parte de que si eres de las personas que, como yo, te cuesta un montón los exámenes tienes exámenes con menos conceptos porque la mayoría de las evaluaciones le dan un peso más fuerte a un proyecto, entonces como que se compensa la parte de que saco un 50 en el examen pero me fue bien en el proyecto y tengo la escala completa, entonces sí alcanzas a pasar, y eso te ayuda a nivelar mucho esa parte de que puedes ir juntando un mejor promedio aunque sea menos tiempo.

La opinión de Sara muestra que ella se considera poco hábil en un examen conceptual. Sin embargo, explica cómo juega sus otros recursos de aprendizaje disponibles y se asegura de haber cumplido con el proyecto para nivelarse hacia su objetivo de conseguir un buen promedio. Esta opinión es representativa de una estudiante universitaria con visión sobre la obtención de su calificación, que calcula basada en las actividades de un programa curricular. Adicionalmente, describe cómo se gestiona ella misma para aprobar la unidad formativa en un tiempo más reducido que en un modelo educativo tradicional. La misma participante reflexiona que si no se desempeña de esta manera entonces se vería en problemas:

Sara: Una de las desventajas que sí le veo al Tec21 es, por ejemplo, que como son periodos la mayoría de las materias de 5 semanas, en algunas materias si te están costando trabajo, ya no tienes en el segundo parcial la oportunidad de comprender mejor los temas o pedir una asesoría, porque sí son más un poquito más presión en el sentido de que si en 5 semanas no sacaste alguna materia, ya te pasas al siguiente bloque y ya reprobaste una materia y eso sí es una desventaja que yo le veo.

La respuesta de Sara nos permitió entender que la forma en que está estructurado el modelo MET promueve que el estudiante autogestione sus actividades y sus hábitos de estudio, ya que al ser periodos de cinco semanas sólo puede enfocarse para cumplir su objetivo y aprobar el curso. Otra característica de la autogestión en el MET es el autoestudio, mismo que Martín nos ilustró con su experiencia:

Martín: En este nuevo modelo, creo que el cambio se está sintiendo más que nada en la forma de trabajar, porque… al momento de que nos daban los proyectos sí se sentía de cómo de “Wow menos de una semana y ya, ¿ya se tiene que entregar? ¿Ya se

tiene que hacer? Digo, dicen que vamos a usar, no se por ejemplo, Kepler y no hemos acabado de ver sus leyes, ¿no?

A través del MET podemos encontrar que el autoestudio es una fortaleza que los estudiantes desarrollan progresivamente. Martín nos hace ver que si el estudiante no llega al menos con un nivel incipiente en esta competencia se sentirá abrumado, incapaz o frenado. Posibles carencias en el autoestudio pueden llevar al estudiante a percibir que el modelo no está funcionando para él.

Las competencias desarrolladas en preparatoria hacen eco en sus primeros semestres de Universidad y son determinantes para autogestionar su rol estudiantil. Por ello cada universitario experimenta diferentes sensaciones cuando cambia de Preparatoria a Universidad. El mismo participante nos describe cómo fue su sentir de un cambio de preparatoria a profesional en ambos modelos:

Martín: El modelo anterior donde principalmente sentí la diferencia fue en el ritmo de trabajo y en la carga de su respectivo trabajo, ¿no? La carga de cada materia[...] En este nuevo modelo, creo que el cambio se está sintiendo más que nada en la forma de trabajar [...] Ehh… entonces creo que…el cambio se siente más en el sentido de que pues se agarra la forma de trabajar tradicional, como que se comprime y se le pone todo lo nuevo entonces… la forma de trabajar es lo que creo que ha influido más en el cambio que se ha sentido de la preparatoria a profesional.

Las frases finales de esta respuesta, que se refieren al cambio de preparatoria a profesional en el MET, son una experiencia inferida por Martín, debido a que él no vivió el cambio de preparatoria a profesional, sino de preparatoria a profesional tradicional. Esta opinión de Martín nos permitió ver que él construyó una idea del MET como el modelo tradicional pero reformulado y dada su vivencia se dió cuenta de que no era así, misma que presentamos en la siguiente competencia.

c) **Inteligencia social.** Otra competencia transversal del modelo Tec21 es la inteligencia social. Ésta es la capacidad de relacionarte con un equipo de trabajo para alcanzar objetivos comunes y dar respuesta o solución a los retos y situaciones problema planteados en las unidades de formación del MET. La inteligencia social forma parte del ciclo del legado. Presentamos a continuación la opinión de Martín:

Martín: […] tengan la apertura o se atrevan a…pues intentar hacer la…gran parte de cosas por su propia cuenta, o sea que no lleguen esperando que alguien les va a decir que hacer. Que, yo les recomendaría que sean ellos los que se atrevan a… pues, no sé sobre todo a desarrollar estas partes del liderazgo y lo demás, no sólo con los demás compañeros, sino con ellos mismos, o sea que tengan la actitud de decir, bueno, tengo que resolver esto, no tengo ni la más mínima idea de cómo lo puedo hacer…. Pero se que puedo, entonces, ehh…pues vaya, les recomendaría… que no se frustren si de pronto llegan y les piden hacer algo y no saben cómo hacerlo, sino que, tengan esa apertura a trabajar en equipo de…pues intentar resolverlo por su cuenta, de tener, como esa motivación de, ehh…decir, bueno, yo puedo hacer esto, yo puedo, yo lo puedo hacer, yo lo puedo hacer.

La participación de Martín representa cómo un estudiante construye su percepción del MET a partir de su vivencia: él cuenta primero con su equipo como parte fundamental de su experiencia educativa y luego cuenta consigo mismo. A la luz del MET, el estudiante desarrolla su inteligencia social durante el trabajo en equipo, pero debe ser consciente de no caer en la frustración y de mantenerse motivado, como opinó Martín. Parte de la inteligencia social de un alumno entrevistado es su capacidad de conectar con sus compañeros para el desarrollo de actividades académicas:

Martín: Ok, bueno a nivel personal soy alguien, bueno, me considero alguien bastante conservador. No voy a llegar y empezar a hablar con las personas nada más porque sí, sin embargo, eh…en toda esta, eh…etapa o en el momento que es necesario trabajar en… en equipo me considero alguien bastante abierto o empático con las personas, digo tengo una capacidad de conectar muy rápido con ellos, entonces… tiendo a trabajar bien en equipo.

El gusto y disposición al trabajo en equipo, que externa Martín, son cualidades deseables en los estudiantes que aspiran a estudiar en el MET. Estas características se suman a otras cualidades del trabajo en equipo, en voz de Sara:

Sara: Ya no es como que tú estás por tu cuenta y tienes que andarle buscando a la teoría, y hay veces que no le entiendes a la teoría y que por más que te lo explique un maestro no estás entendiendo que es lo que te quiso decir de lo que tú investigaste. Entonces con un compañero ya es como que, es más fácil, porque los dos lo están llevando a la

práctica y tienen diferentes puntos y es como que evidencia más que están aprendiendo porque no es nada más decir hay que hacer esto porque se me ocurrió y ya, tienes que estar fundamentando porque lo hiciste o porque lo viste.

La opinión de Sara nos permitió ver su evolución de trabajo individual a trabajo en equipo, resaltando que para ella una evidencia de aprendizaje en equipo está integrada por: fundamentar, hacer o ver, tanto como cuando el equipo coincide como cuando diverge. En su opinión, el trabajo en equipo le facilita el aprendizaje, lo que nos indica que el aprendizaje es más significativo cuando impactas a otro.

d) **Emprendimiento innovador**. Esta competencia caracteriza a los estudiantes que prefieren entornos cambiantes, con disposición a crear nuevas ideas, procesos o soluciones. Martín nos dió su punto de vista:

Martín: En términos de mi personalidad, bueno… considero que siempre me he sentido atraído por… intentar nuevas cosas… nuevas experiencias, o pues cosas que sean relativamente nuevas. Esa incertidumbre me atrae por ciertas cosas.

Esta atracción por innovar se ve reflejada académicamente en la presentación de soluciones creativas a los retos o situaciones problema planteados en el MET, por lo que conocer este punto de vista de Martín aportó una cualidad más al perfil del estudiante del MET. Desarrollar esta competencia en los estudiantes generará otra perspectiva en ellos, integrando el aprendizaje de sus proyectos estudiantiles en su visión de trabajo a futuro. En palabras de Martín:

Martín: Bueno… yo creo que algo disruptivo para pues alguien de mi edad o un poco más pequeño. De las cosas que más me han impactado y que me he atrevido a hacer es asistir a competencias internacionales de robótica… Entonces, bueno, eso fue durante toda mi preparatoria. Entonces, bueno… fue bastante curioso para mí salir solo a varios países. Eso y, también considero que fue algo disruptivo quererme lanzar a todo el entorno del emprendimiento, para querer este… pues empezar a trabajar en mis proyectos desde ahorita, y no saliendo de la carrera.

Las aportaciones de Martín nos ayudan a constatar el perfil del estudiante propuesto por el Tec a través del MET, donde el universitario ya ha estado inmerso en el entorno del emprendimiento y como consecuencia ha desarrollado visión a futuro, autonomía y conocido su capacidad de disrupción.

Discusión

Las preguntas de investigación planteadas serán respondidas con base en las opiniones de los estudiantes entrevistados. La primera fue: ¿Qué componentes y características de un Modelo por Competencias a través de aprendizaje basado en retos percibieron los estudiantes después de haber tenido un año previo de experiencia universitaria en un modelo tradicional? La respuesta de ésta se desglosará, primero responderemos a las componentes y luego a las características. En la Figura 1 observamos que las componentes son la estructura que propicia el desarrollo del estudiante dentro del MET, mientras que las competencias son las características que conformarán su perfil de egreso.

1. ***Componentes***

a) ABR. Una participante, estudiante de Derecho, mencionó que ahora ve las Matemáticas aplicadas a su carrera. Esta situación puede explicarse partiendo del hecho de que los retos o situaciones problema son diseñados especialmente para cada entrada/avenida. Por otro lado, otro participante pensaba que el MET era una forma de trabajo tradicional comprimido a menor tiempo y con contenidos o estrategias nuevos; pero se percató de que no era así. Más bien, vivió una experiencia de aprendizaje donde navegó entre contenidos temáticos y eligió los más adecuados para resolver su reto o situación problema, explotando su verdadero potencial.

b) Flexibilidad. Los tres participantes externaron su percepción sobre la flexibilidad de evaluación como una cualidad del MET, donde ahora se les evalúa con actividades de aprendizaje y sus evidencias. Anteriormente el examen había sido el instrumento central de evaluación, en el MET es ahora un instrumento más en esta diversidad. Una participante mencionó que la evaluación en este modelo le permite demostrar sus conocimientos con base en la solución del reto y/o situación problema porque aprende durante su elaboración. Esto confirma que el diseño de un reto o situación problema tiene como objetivo el aprendizaje y la aplicación de contenidos, a la vez que responde a las necesidades particulares de los estudiantes.

c) Profesores inspiradores. Dos de los participantes notaron en sus profesores los roles del MET: guía y sensible a sus necesidades. Un participante apreció que sus profesores le ofrecen guía durante el desarrollo de sus actividades educativas y que, observamos, le brinda un sentido de acompañamiento durante su proceso educativo. Por otro lado, el

enfoque actual de las asesorías favorece el entendimiento para la aplicación del contenido y el seguimiento en la formación de los estudiantes, en voz de una de las participantes. Ella resaltó que ahora los profesores requieren estar más actualizados, revisar sus fortalezas y áreas de oportunidad, así como ser más sensibles a las necesidades de sus estudiantes.

2. Competencias

Un participante percibió, representativamente, que el MET le permite ser evaluado en: competencias, aplicación de su conocimiento y problemáticas reales. Las competencias que serán mencionadas a continuación son una lectura de los participantes en su momento como estudiantes, visto de otra manera, de la percepción lograda durante sus estudios en el MET.

a) Razonamiento para la complejidad. El *pensamiento crítico*, para uno de los participantes como estudiante en el MET, es estar en contacto con una gran diversidad de información y saber elegir los contenidos que a su juicio le serán prácticos para resolver el problema. Dos elementos de esta competencia son *aprender a aprender y ser autodidacta*, ambos reconocidos por el alumno como herramientas individuales y expectativas en su vida profesional. También reveló que el modelo lo reta y le da sentido de trascendencia a su aprendizaje. Las motivaciones de las nuevas generaciones han provocado que la comunidad educativa reflexione y diseñe una didáctica acorde a esta competencia, donde los retos planteados sean desafiantes pero factibles.

b) Autoconocimiento y gestión. La gestión descrita por una participante ahora se distribuye en diversos recursos educativos: antes planeaba con base en exámenes o en proyectos cortos, ahora dosifica su calificación considerando proyectos, actividades de aprendizaje, retos y/o situaciones problema y exámenes argumentativos. En este nuevo ambiente de evaluación el examen comparte su posición central con otros instrumentos. Este abanico de posibilidades permite a todos los estudiantes mostrar su conocimiento y competencias.

c) Inteligencia social. El MET plantea el desarrollo integral de sus estudiantes. Un participante nos permitió conocer su preferencia de socialización enfocada al trabajo, es decir, mostrar apertura y empatía para conectarse en equipo. Su concepto de trabajo colaborativo implica el involucramiento desde sus recursos individuales hasta la conexión con todos sus compañeros. Este modelo fue diseñado para que todos los

universitarios con alta motivación a la solución de retos, participen y aprendan efectivamente desarrollando así la inteligencia social.

d) ***Emprendimiento innovador.*** Las cualidades personales que hacen sentir disruptivo a un participante fueron reveladas en este estudio: ser competitivo de manera internacional y viajar independiente de su familia para este fin. Estas características le permitieron atreverse a explorar el entorno del emprendimiento, por lo que reflejó sus expectativas en la intención de desarrollar proyectos desde ahora siendo estudiante y no esperar a egresar. Este panorama demanda una preparación docente que permita a los estudiantes del MET desarrollar un espíritu emprendedor.

Respondemos a la segunda pregunta de investigación: ¿Qué diferencias percibieron los estudiantes con un año previo cursado de universidad entre un modelo educativo tradicional y un modelo por competencias a través de aprendizaje basado en retos? mediante las características percibidas por los estudiantes como las diferencias más significativas entre los dos modelos.

a) ***Evaluación.*** Los tres entrevistados respondieron que ahora en el MET cuentan con opciones de evaluación que le permiten mostrar en diferentes momentos del periodo sus conocimientos y habilidades. Las competencias muestran un panorama más integral del conocimiento del estudiante, aprovechando las herramientas de evaluación tradicionales e incursionando con otras que poco se utilizaban en universidad.

b) ***Duración de la unidad de formación.*** Nuestros participantes en su año previo de universidad conocieron una duración estándar para todas las materias de un semestre, luego se enfrentaron al nuevo modelo con unidades de formación de cinco semanas (MET). Ellos creían en un inicio que cursarían una materia tradicional de seis meses comprimida a cinco semanas, lo cual desmintieron al vivir un nuevo modelo, donde tenían que resolver un reto o situaciones problemas en esta nueva duración y evidenciar un nivel de dominio acorde a las competencias declaradas.

c) ***Duración de las clases.*** Nuestros entrevistados en el modelo tradicional asistieron a clases con duración de 1.5 horas, lo cual les implicaba acudir a asesorías en otro horario fuera de clase, para completar la clase o aclarar sus dudas. En contraste, en el MET las clases son de dos horas y los participantes prefirieron esta duración para manejar sus dudas y trabajarlas durante la clase y salir de ella con la duda clarificada. Adicionalmente, esta duración también les permitió procesar la información.

d) ***Aplicación de contenido.*** Los tres participantes percibieron que el objetivo de las clases es aprender el contenido temático necesario para resolver el reto o la situación problema. A nuestros estudiantes les significó más el hecho de buscar la aplicación y verla en sus soluciones al reto o situación problema.

e) ***Sentido de preparación para su vida profesional*.** En voz de los participantes, ellos se sintieron con más recursos y capacidades de aplicación respecto a su rol en la sociedad cuando egresen, así como sentir que desde su momento como estudiante ya está construyendo su vida como profesionista.

En esta investigación exploratoria los participantes percibieron las componentes del MET como: aprendizaje basado en retos, flexibilidad y profesores inspiradores a través de sus vivencias. No todos los componentes fueron igualmente relevantes para ellos. También encontramos que su experiencia se tradujo en percepción de principios de competencias transversales: razonamiento para la complejidad, autoconocimiento y gestión, inteligencia social y emprendimiento innovador. No todas las competencias declaradas en el modelo fueron mencionadas por los participantes.

Conclusiones

En agosto de 2019, el Tecnológico de Monterrey implementó, para todos sus estudiantes de nuevo ingreso de nivel licenciatura, el Modelo Educativo TEC21. Este diseño se estructuró a partir de componentes educativos reconocidos en la comunidad educativa y fundamentado en la experiencia de la institución con la educación enfocada en competencias y la vinculación con el entorno. El objetivo de este diseño fue establecer un escenario de formación para el egresado que afrontará los retos del Siglo XXI y que resolverá problemas que la sociedad no sabía que existían. Para conocer las primeras impresiones de este modelo, en esta investigación se analizaron las percepciones de tres estudiantes universitarios orientados en distintas entradas, con un año de experiencia universitaria en un modelo distinto al MET y que nos compartieron sus perspectivas en su primer periodo.

Las percepciones de los estudiantes constituyen los hallazgos sobre los componentes y las competencias del MET:

1. La diversidad de entradas de los participantes entrevistados contribuyó a dar sentido y validez a esta investigación del MET. Un participante se cambió de modelo por

convicción, otro más por necesidad y una de ellos por obligación. Estas razones nos permitieron reflexionar que el modelo funciona para todos.

2. De los cuatro componentes, el ABR guió la reestructuración del MET. Fue percibido y apreciado por los estudiantes como benéfico en su preparación para la vida profesional; desde su motivación y forma de evaluación hasta su importancia en el desarrollo de sus competencias de egreso.
3. La disposición de los estudiantes a vivir el MET se ve reflejada en la manera en que describen, usan, validan y aplican la palabra *competencia*. En esta investigación aprendimos que esta palabra representa dos funciones: formar y trascender. Los participantes se visualizan en formación y adicionalmente hacen notar que ser competentes le dará un sentido de trascendencia a su aprendizaje, más allá de sus estudios profesionales.
4. Las diferencias entre los modelos en las que coincidieron los tres participantes fueron: evaluación, aplicación de contenidos y sentido de preparación para su vida profesional. Ésto nos sugiere que la estructura del MET los engancha y compromete en su propio aprendizaje, ayudando a construir su identidad como profesionista desde su vivencia de estudiante. Desde la perspectiva de los investigadores esto es el mayor logro del MET.
5. Los participantes prefirieron el MET, cada uno por distintas razones que, desde su criterio, entretejieron la estructura y fundamentación del modelo.

Una limitación de este trabajo fue entrevistar a alumnos de primer año que se encontraban en el primer periodo de estudios del MET, por lo que aún estaban en la etapa de exploración y no contaban con una visión holística del modelo. En esta investigación se abordaron las competencias transversales porque fue el punto de coincidencia de los participantes, al estar inscritos en distintas entradas. El desarrollo de las competencias disciplinares ocurrirá con mayor énfasis hacia el segundo tercio de la carrera.

Los hallazgos en el presente trabajo son alentadores en cuanto a su efecto positivo en la percepción de calidad educativa de los participantes. De hecho, hay más que hacer en esta dirección. En futuras investigaciones se pretende contrastar la opinión de los participantes de en este estudio con la opinión de los estudiantes de nuevo ingreso. También se podría dar continuidad a la percepción de nuestros participantes cuando finalicen sus estudios universitarios. Para complementar este estudio con la visión de otros actores del proceso educativo, se sugiere

realizar una investigación referente a la perspectiva de los profesores pioneros que implementaron el MET en agosto de 2019.

Referencias

Bransford, J. D., Brown, A. L. y Cocking, R. R. (2000). *How people learn* (Vol. 11). Washington, DC: National academy press.

Briggs, A. R., Clark, J. y Hall, I. (2012). Building bridges: understanding student transition to university. *Quality in Higher Education*, *18*(1), 3-21.

Duque, L. C. (2014). A framework for analysing higher education performance: students' satisfaction, perceived learning outcomes, and dropout intentions. *Total quality management & business excellence*, *25*(1-2), 1-21.

Hicks, T. y Heastie, S. (2008). High School to College Transition: A Profile of the Stressors, Physical and Psychological Health Issues That Affect the First-Year On-Campus College Student. *Faculty Working Papers from the School of Education*. Paper 14. Recuperado de: http://digitalcommons.uncfsu.edu/soe_faculty_wp/14

Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T. y Varon, R. K. (2009). *Challenge-based learning: An approach for our time* (pp. 1-38). The New Media Consortium.

Martín, M. (2002). *El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*. Nuevo León, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Membrillo-Hernández, J., Ramírez-Cadena, M., Caballero-Valdés, Carlos, Ganem-Corvera, Bustamante-Bello, R., Benjamín-Ordoñez, J.A. y Elizalde-Siller, H. (2017). Challenge Based Learning: The Case of Sustainable Development Engineering at the Tecnologico de Monterrey, Mexico City Campus. En: Auer M., Guralnick D., Simonics I. (Eds), *Teaching and Learning in a Digital World. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, p.p. 908-914. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7_103

Roselli, R. J. y Brophy, S. P. (2006). Effectiveness of challenge-based instruction in biomechanics. *Journal of Engineering Education*, *95*(4), 311-324.

Rowe, C., y Klein-Gardner, S. (2007, June). A Study Of Challenge Based Learning Techniques En: *An Introduction To Engineering Course*. Paper presented at 2007 Annual Conference & Exposition, Honolulu, Hawaii. https://peer.asee.org/1520

Tecnológico de Monterrey (2015a). *Catálogo de Planes de Estudio de las Carreras Profesionales*. Monterrey, Nuevo León, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Tecnológico de Monterrey (2015b). Reporte EduTrends "Educación Basada en Competencias". Recuperado de: https://observatorio.tec.mx/edutrendsebc

Tecnológico de Monterrey (2015c). Reporte EduTrends "Aprendizaje basado en retos". Recuperado de: https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr

Tecnológico de Monterrey (2018a). Modelo Educativo Tec21. Recuperado de: http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf

Tecnológico de Monterrey (2018b). Oferta Educativa. Recuperado de: https://tec.mx/es/oferta-educativa-profesional

Tejada Fernández, J. y Navío Gámez, A. (2005). El desarrollo y la gestión de competencias profesionales: una mirada desde la formación. *Revista Iberoamericana De Educación*, *37*(2), 1-16.

Van der Zanden, P. J., Denessen, E., Cillessen, A. H. y Meijer, P. C. (2018). Domains and predictors of first-year student success: A systematic review. *Educational Research Review*, *23*, 57-77.

Winstone, N. E. y Hulme, J. A. (2019). 'Duck to water or 'Fish out of water'? Diversity in the Experience of Negotiating the Transition to University. En *Engaging Student Voices in Higher Education* (pp. 159-174). Palgrave Macmillan, Cham.

Zavala, G. (2020, April). Integration of physics, mathematics and computer tools using challenge-based learning. En 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1387-1391). IEEE.

Estudio sobre el Engagement de los alumnos de una Institución de Nivel Superior

Beatriz Virginia Tristán Monrroy [103]
Ma. Patricia Torres Rivera[104]
Isabel Cristina Flores Rueda[105]
Ma. Aurora Borjas Pérez[106]

Resumen

En la actualidad las Instituciones de Educación Superior (IES) deben prever estrategias al momento de trabajar con el recurso humano, pues estas IES son los laboratorios sociales donde se pueden generar propuestas de cambio que permitan contar con una mejor sociedad. Por ello la importancia de realizar una investigación que tiene como objetivo identificar el nivel de compromiso académico que muestran los alumnos universitarios respecto a su institución educativa. Esta investigación se realizó a través de una metodología cuantitativa, con alcance descriptivo. La unidad de análisis se conformó por 118 estudiantes de las diferentes carreras que ofrece la institución. La muestra estuvo representada por 108 encuestas válidas, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% a una universidad estatal de la ciudad de Matehuala, S.L.P, el método de muestreo fue no probabilístico. De acuerdo a los resultados obtenidos, el nivel de engagement identificado entre los estudiantes es de un 4.63; lo cual significa que existe un nivel de compromiso alto entre estos y sus actividades académicas dentro de la institución. La dimensión con mejor evaluación fue la dimensión de "dedicación" con una media de 5.21, teniendo para los estudiantes un significado y orgullo el cursar esa carrera. Cabe señalar que la parte emocional también se ve reflejada en el nivel de compromiso que ponen los estudiantes, pues la mayoría se siente feliz cuando realiza sus actividades escolares y se consideran resistentes para afrontar sus tareas.

Palabras clave: Engagement, Medición del Engagement, Rendimiento académico, Universitarios.

[103] Doctora en Administración. Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Coordinación Académica Región Altiplano (COARA) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, líneas de investigación: Emprendimiento, educación, administración pública. Perfil PROMEP. Candidata SNI beatriz.tristan@uaslp.mx

[104] Doctora en Administración, Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Coordinación Académica Región Altiplano (COARA) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, (UASLP) México. Líder de Cuerpo académico: Comportamiento del Consumidor, las organizaciones y los mercados. Perfil PROMEP patricia.torres@uaslp.mx

[105] Doctora en administración, adscrita a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano (México). Líneas de investigación: estudio de las organizaciones y mercadotecnia. Perfil PROMEP. isabel.flores@uaslp.mx

[106] Pasante de maestría en educación, subdirectora del campus de la Universidad Intercultural de Matehuala, S.L.P., responsable del área de planeación académica de la institución. Líneas de investigación: educación y emprendimiento. borjasauro@hotmail.com

Introducción

Actualmente estamos viviendo un proceso de transformación de la universidad, éste abierto con la Declaración de Bolonia (1999), donde se sientan las bases para la construcción de un "Espacio Europeo de Educación Superior", que ha supuesto, entre otras innovaciones, dar prioridad a la parte docente responsable de la enseñanza universitaria, dando al profesorado como principal función el aspecto educativo, buscando encaminar y formar personas integrales, y no solamente ser una transmisora del saber, pues esto último no permite tener incidencia en los cambios sociales que se demandan en la actualidad.

Se espera que las universidades garanticen la competencia ciudadana del estudiante para mejorar la cohesión social y reducir las desigualdades, desarrollando actitudes y valores asociados a la profesionalidad, la búsqueda de la verdad, el sentido crítico, la responsabilidad, la ciudadanía activa, el respeto y la inclusión social (Martínez y Esteban, 2005), ello permite construir una cultura cívica que genera mayor aporte a la sociedad.

En la actualidad las IES se enfrentan al reto de buscar y desarrollar estrategias que fortalezcan su crecimiento, por esta razón se trabaja en el desarrollo de un análisis de los diversos aspectos que afectan el desarrollo integral de los alumnos universitarios para que tengan un crecimiento profesional que les permita acceder a una mejor calidad de vida; esto requiere que las instituciones gestionen entre sus propuestas una cultura con un alto compromiso para la obtención de mejores resultados académicos e integrales para los alumnos.

Planteamiento del problema

Las IES buscan generar propuestas que brinden formación integral a los alumnos, debido a que la tendencia en educación se está centrando en la psicología positiva y el bienestar psicológico, buscando que al egresar se pueda contar con ciudadanos profesionistas que contribuyan de forma sustancial en la sociedad, para ello se requiere contar con información que permita identificar los problemas de rendimiento, motivación y abandono de los estudios que inciden en el desarrollo las condiciones que contribuyan dentro del contexto en el cual se encuentran inmersos los alumnos de nivel superior. Debido a la falta de información sobre ello dentro de la Región Altiplano, es de relevancia analizar dentro de las instituciones cómo se encuentran con respecto al engagement los estudiantes, a través de la revisión bibliográfica se identificó que tiene incidencia dentro del ámbito académico.

Objetivo general

Identificar el nivel de compromiso académico que muestran los alumnos universitarios respecto a su institución educativa.

Justificación

Esta investigación se realiza con la finalidad de que la IES de la Región Altplano comiencen a identificar los aspectos que puden incidir diversos aspectos como son el rendimiento académico, índice de rezago, para que esto les permita desarrollar estrategias que contribuyan en la mejora de estos indicadores en el nivel superior. Analizar estos aspectos pueden en el largo plazo incidir en el rezago en el nivel superior y con el fin de incrementar el indicador de eficiencia terminal dentro de la institución. El engagement académico ha demostrado ser un constructo central para promover el aprendizaje, rendimiento, interés, disfrute y bienestar psicológico de los estudiantes (Medrano, Moretti y Ortiz, 2015), por lo cual su medición puede ayudar a identificar aspectos que pueden incidir en propuestas de mejora dentro de las instituciones de nivel superior.

Marco teórico

Engagement

El engagement "es un estado psicológico positivo caracterizado por el vigor, dedicación y absorción", derivado de niveles elevados de la auto eficiencia (Schaufeli et al., 2002, citado en Salanova, 2004). Las personas que tienen el engagement se sienten enérgica y eficazmente unidos a sus actividades laborales y totalmente capaces de responder a las demandas de su puesto con absoluta eficacia. (Martínez & Salanova, 2003).

El engagement se asume como el antónimo del burnout, pues las personas que poseen el primero tienen un sentido de conexión energética y afectiva con su trabajo, y se perciben con las capacidades suficientes para afrontar las demandas de su actividad. Existen otros factores como la resiliencia o la adaptación al estrés que pueden condicionar el compromiso y afectar la motivación y el comportamiento. Por esta razón la importancia de dar seguimiento al desempeño social, la competencia emocional o capacidad para percibir, expresar, comprender, regular y controlar las emociones propias y ajenas (Cachón, Lara, Zagalaz, López & González 2018).

Un modelo alternativo del engagement sugiere dos dimensiones semejantes. A pesar de parecer similares es necesario distinguirlas: el engagement conductual y el emocional (Hughes, Luo, Kwok, & Loyd; 2008; Mih & Mih, 2013), el conductual se refiere a la participación activa

en el proceso de aprendizaje y se opera en función del esfuerzo y persistencia que invierte el estudiante). Según Mih y Mih (2013) el emocional podría deberse a la pertenencia que sienten los estudiantes *"siento que soy importante para la universidad"* y valor *"aprecio los éxitos logrados",* por ello resulta confuso entender si el engagement emocional se refiere a las reacciones durante las actividades académicas o la identificación con dichas actividades. (Citado por Medrano, Moretti & Ortiz, 2014).

Medición del Engagement

Schaufeli et al. (2002) desarrollaron un instrumento denominado Utretch Work Engagment Scale en las versiones para trabajadores (UWES) y estudiantes (UWES-S) para medir el engagement, al inicio tuvo 24 ítems, distribuidos en las dimensiones de vigor (nueve ítems), dedicación (ocho ítems) y absorción (siete ítems), después se eliminaron siete y posteriormente dos, por lo que en algunos estudios se ha utilizado la versión de 15 ítems (Demerouti, Bakker, deJonge, Janssen y Schaufeli, 2001; Schaufeli y Bakker, 2003). Con el objetivo de contar con una cantidad mínima pero que permita medir cada dimensión, en una muestra de datos recopilados en 10 países, Schaufeli, Bakker y Salanova (2006) se realizó una depuración a través de un proceso interativo, quedando el instrumento final formado por nueve ítems, (tres en cada dimensión), obteniendo un Alfa de Cronbach entre 0,89 y 0,97, y convirtiéndose en el instrumento más utilizado para el estudio del engagement en varios países del mundo, (citado por Portalanza, Grueso & Duque, 2017), en esta versión corta de la escala se evalúa la dimensión de Vigor, Dedicación y Absorción, por medio de tres ítems, los cuales siguen un anclaje tipo Likert desde 0, nunca o ninguna vez, hasta 6, siempre o todos los días. (Citado por Sánchez, Rodríguez, Toro & Moreno, 2016).

Horstmanshof y Zimitat (2007) incluyen en sus instrumentos reportes conductuales (cantidad de horas de estudio, por ejemplo) y medidas cognitivas de auto-reporte (orientación académica y mediciones del proceso de estudio, entre otras). Martin (2008) utiliza más mediciones, donde evalúa seis dimensiones cognitivas y conductuales adaptativas como la autoeficacia y persistencia, tres cogniciones desadaptativas como la ansiedad y evitación de errores y dos conductas desadaptativas como autolimitaciones y débil compromiso. (Medrano, Moretti & Ortiz, 2015).

Parte de la literatura señala la importancia de desarrollar intervenciones dirigidas a fomentar los actos de bondad/amabilidad, aumentar la autoeficacia y disminuir la ansiedad, para

promover y mejorar el bienestar y el desempeño de los educandos (Bresó et al., 2011; Ouweneel et al., 2014), Bresó y Salanova (2009) consideran que esto da la pauta para identificar las variables que provean espacios de estudio saludables en los alumnos y que sirva como punto de partida para realizar intervenciones organizacionales (de facilitadores y obstáculos) y centradas en la persona (Sánchez et al., 2016).

Rendimiento académico

Narváez (1986) sostiene que el rendimiento académico es el quantum obtenido por el individuo en determinada actividad académica. (citado por Caballero, 2006). Por su parte, Pizarro (1985) lo define como una "medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiesta, en forma estimada, lo que una persona ha aprendido, como consecuencia de un proceso de instrucción o formación", aunque desde la perspectiva del alumno, lo define como "la capacidad respondiente de éste, frente a los estímulos educativos, la cual es susceptible de ser interpretada según objetivos o propósitos educativos ya establecidos" (citado por Tejada & Noella, 2003).

Según Holland y André, (1987) el trabajo puede tener efectos positivos en el rendimiento académico pues su argumento refiere que esto ayuda a trascender los conocimientos adquiridos en los temas que previamente estudiaron. (citado en Fazio, 2004). La inteligencia emocional (IE) es un factor importante para el éxito académico, laboral y la vida cotidiana en general (Goleman, 1998). Promover una manera inteligente de sentir, gerenciar las emociones y conjugarlas con la cognición, propicia una mejor adaptación al medio (Fernández-Berrocal & Extremera, 2006 citado por Páez & Castaño 2015).

Valenzuela Carreño (2007 citado por Páez & Castaño 2015) plantea que un decremento en la exigencia, genera un efecto negativo sobre el logro y esfuerzo académico, el cual, al perder la relevancia como atribución del logro del mismo, no tiene el impacto de acrecentar la responsabilidad por el éxito o fracaso.

Universitarios.

Actualmente para las IES es un reto ofrecer a los estudiantes, ambientes educativos, en los que se garantice el desarrollo humano y bienestar de las personas, con ello es necesario retomar un proceso previo de comprensión y acercamiento a la realidad de los grupos que ingresan a las universidades tomando en cuenta los aspectos socioeconómicos, académicos, socioculturales, familiares y de proyección personal (Centro de investigaciones, 2005).

Los autores Hustinx, Vanhove, Declercq, Hermans y Lammertyn (2005) definen el voluntariado universitario como el desarrollo de actividades extracurriculares-espontáneas, no remuneradas económicamente, sin limitaciones en el tiempo o tipo de actividad, mismas que pueden realizarse dentro y fuera de la universidad. Existen al menos dos tipos de modalidades del voluntariado universitario, una a partir de la vinculación extra institucional, donde los voluntarios prestan sus servicios fuera de la universidad y otra interinstitucional, como la investigación, donde no es necesario salir del organismo al que pertenecen. (Silva, Carena & Canuto, 2013).

Lortie (1973), afirma que el proceso de aprendizaje es situacional e interactivo, donde influyen los contextos y la interdependencia, y asume con ello que este aprendizaje es reflexivo del pensamiento, actitudes, creencias, habilidades y destrezas que revelan las potencialidades del estudiante (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2008). Tal como señala Caballero (2006) los costos y beneficios del trabajo en estudiantes universitarios han sido analizados en términos de logros profesionales como graduados y logros académicos como alumnos. Las brechas de resultados educativos se asientan, en parte, en los esfuerzos y en los méritos personales, pero también se encuentran estrechamente emparentadas a las condiciones sociales y a las deficiencias institucionales, que transforman las desventajas de los orígenes sociales en una disminución de la igualdad de oportunidades (Rodríguez, 2018).

Para el desarrollo de la investigación se empleó un estudio de tipo cuantitativo, realizando un corte transversal generando un estudio con alcance descriptivo, el cual se llevó acabó en una Institución de Nivel Superior del Municipio de Matehuala, S.L.P. La unidad de análisis se conformó por 118 estudiantes de las tres diferentes carreras que ofrece la institución educativa. El muestreo fue no probabilístico, aplicándose 108 encuestas válidas contando con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. El instrumento que se empleó fue el Utrecht Work Engagement Scale (UWES, Schaufeli, & Bakker, 2003). El cual consta en su versión final de 17 ítems, en tres dimensiones: vigor, dedicación y absorción, el proceso de aplicación fue a través del instrumento en papel a cada uno de los estudiantes, posteriormente se cargó la información a través de la plataforma de google formulario, para luego descargar la base de datos en Excel y procesarla en el programa SPSS 21, finalmente se procedió a desarrollar tablas de contingencia que permitieron realizar el análisis descriptivo.

Resultados

Este apartado muestra los resultados descriptivos sobre la información sociodemográfica de los alumnos objeto de estudio, las dimensiones del engagement (vigor, dedicación y absorción) y el análisis de medias realizado.

a) Información sociodemográfica

El 79.6% de los estudiantes de la universidad está representado por mujeres, y el 20.40% por hombres; donde el 33.3% de los estudiantes tienen una edad de 22 años, el 19.4% de 20 años y el 16.1% de 21 años; Es decir, el 68.8% de los estudiantes tienen edades que oscilan entre los 20 y 22 años de edad respectivamente; las carreras donde se concentra el mayor porcentaje de los estudiantes son: Administración Pública con una participación del 53.8%, seguido por Turismo Sustentable con un 44.1%, finalizando con Informática Administrativa con un 2.2%. El 30.1% de los estudiantes cursan el V semestre, seguido del IV y VIII semestre con un 19.4% respectivamente, el VI semestre con un 18.3% y finalizando con el VII semestre con un 12.9%.

b) Dimensión: Vigor

Esta dimensión se conforma por seis ítems y pretende identificar el nivel de energía que pone un estudiante en la realización de sus actividades académicas.

En la figura 1. Mis tareas como estudiante me hacen sentir lleno de energía, se identificó que el 31.2% de los alumnos se sienten con energía "Algunas veces" al realizar las tareas correspondientes a sus estudios, el 20.4% "Regularmente" se siente con energía, el 9.7% y 5.4% "casi nunca" o "nunca" siente con energía al realizar sus tareas. Cabe señalar que el 33.4% de los estudiantes restantes muestra una mejor disposición para realizar las tareas y sentirse con energía.

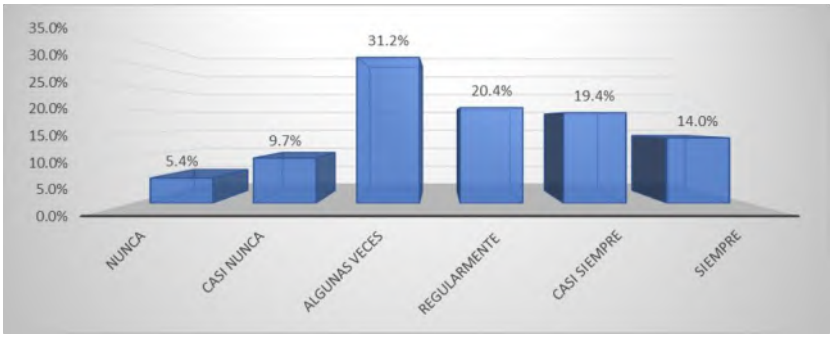


Figura 1. Mis tareas como estudiante me hacen sentir lleno de energía. Fuente de elaboración propia

En la Figura 2. Me siento fuerte y vigoroso cuando estoy estudiando o voy a clases, se identificó que “Casi siempre” los estudiantes se sienten fuertes al estar en clases o estudiando, esto nos arrojó un resultado de 39.8%, seguido de los que respondieron regularmente con un 25.8% y siempre el 17.2%. Menos del 17% consideró que el ser estudiantes no le generaba esta actitud.

Figura 2. Me siento fuerte y vigoroso cuando estoy estudiando o voy a clases. Fuente de elaboración propia

En la Figura 3. Cuando me levanto por la mañana me apetece ir a clase o estudiar, se encontró que al despertar por la mañana solo el 36.6% de los alumnos “Casi siempre” sienten motivación por ir a sus clases, el 29% mencionó que regularmente le apetece asistir a clases y el 19.4% de los alumnos siempre tienen ganas de asistir a clases o estudiar.

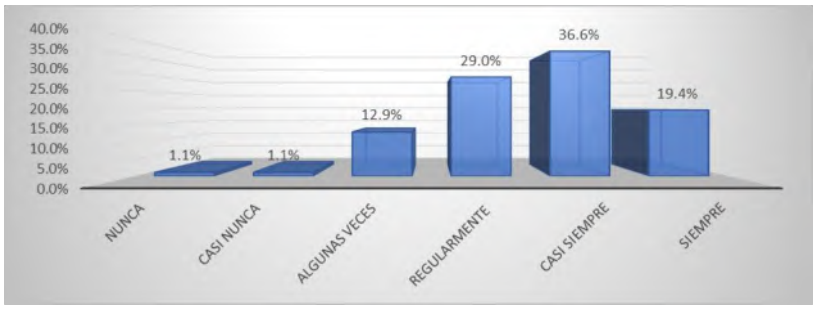


Figura 3. Cuando me levanto por la mañana me apetece ir a clase o estudiar. Fuente de elaboración propia

En la Figura 4. Puedo seguir estudiando durante largos periodos de tiempo, se concluyó que el 33.3% de los alumnos solo “Algunas veces” logran estudiar durante largos periodos de tiempo, el 26.9% casi siempre, 18.3% “Regularmente” y 16.1% “Siempre”. Mientras que el 5.4% contestó que casi nunca. Mostrando así que la mayoría empleaba periodos largos para el estudio.

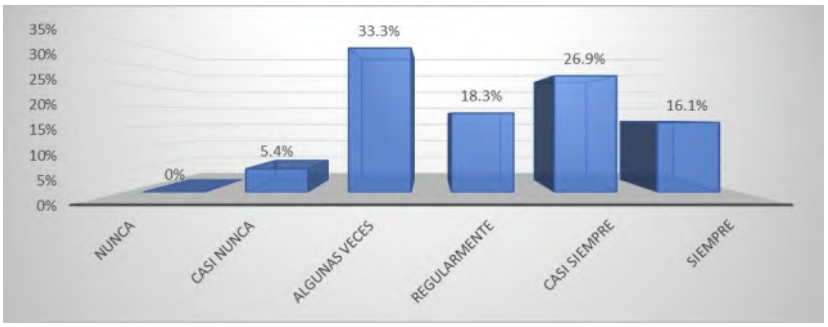


Figura 4. Creo que mi carrera tiene significado. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 5. Soy muy "Resistente" para afrontar mis tareas como estudiante, se identificó que el 33.3% de los alumnos "Casi siempre" son resistentes para afrontar sus tareas, el 24.7% "Siempre" y el 22.6% "Regularmente" es muy resistente y afronta sus tareas como estudiante. En cambio, el 19.3% de los alumnos restantes no se considera con la habilidad para afrontar el desarrollo de sus tareas.

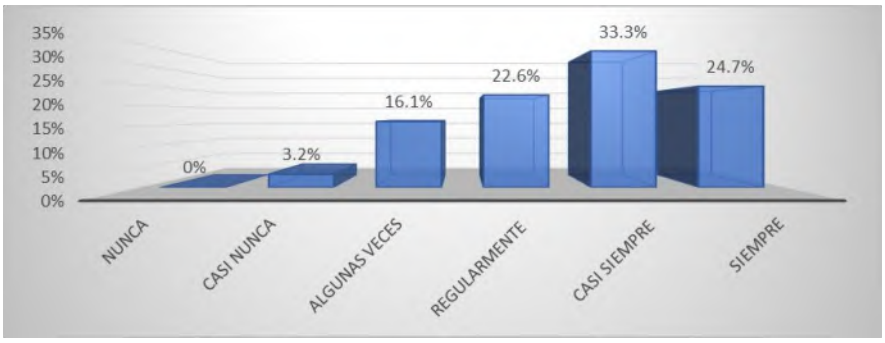


Figura 5. Soy muy "Resistente" para afrontar mis tareas como estudiante. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 6. En mis tareas como estudiante no paro, incluso si no me encuentro bien; se identificó que el 25.8% "Casi siempre" no para en sus tareas como estudiantes, el 21.5% "Siempre" y 16.1% regularmente no parar para realizar sus tareas aun a pesar de no encontrarse en condiciones de realizarla. Para el 36.6% restante es sencillo dejar de lado la tarea que se encuentren realizando.

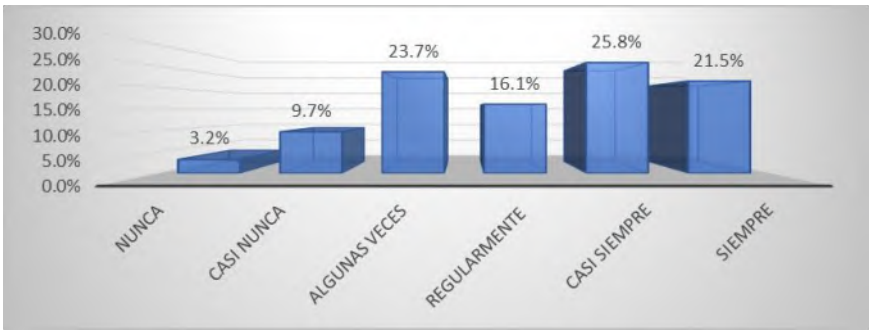


Figura 6. En mis tareas como estudiante no paro, incluso si no me encuentro bien. Fuente de elaboración propia.

c) Dimensión: dedicación

Esta dimensión se conforma por cinco ítems y pretende identificar la entrega o entusiasmo que ponen los estudiantes en la realización de sus actividades académicas.

En la Figura 7. Creo que mi carrera tiene significado, se identificó que el 68.8% de los alumnos encuentran que su carrera siempre es significativa para ellos mismos, lo que podría contribuir con la satisfacción de estar cursando dicha carrera.

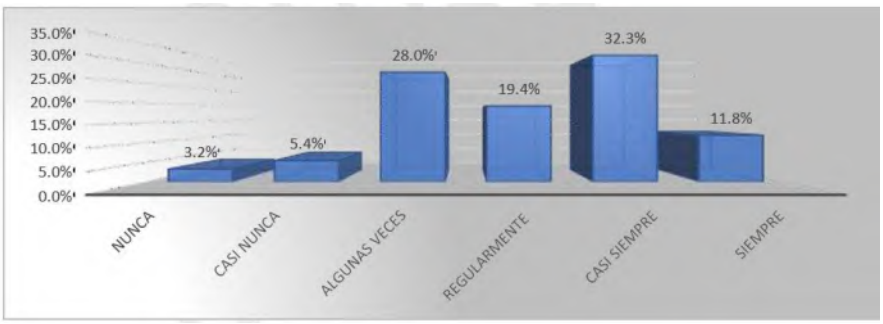


Figura 7. Creo que mi carrera tiene significado. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 8. Estoy entusiasmado con mi carrera, se identificó que el 55.9% de los alumnos respondieron que siempre se sienten entusiasmados con su carrera, el 25.8% regularmente esto es muy importante debido a que ello puede influir en el aprovechamiento escolar. Para el 18.4% restante no es tan palpable esa actitud.

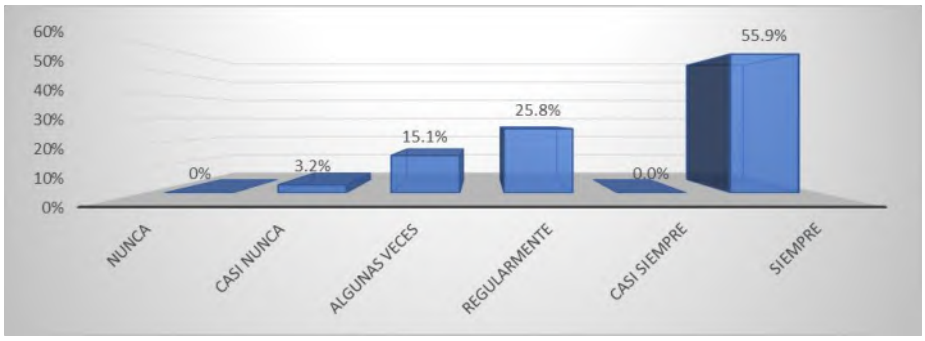


Figura 8. Estoy entusiasmado con mi carrera. Fuente de elaboración propia

En la Figura 9. Mis estudios me inspiran cosas nuevas, se identificó que para el 49.5% de los estudiantes el estudiar los inspira, para el 25.8% casi siempre y para el 16.1% regularmente. Para el 8.7% restante no se ve influenciado por sus estudios para realizar cosas nuevas.

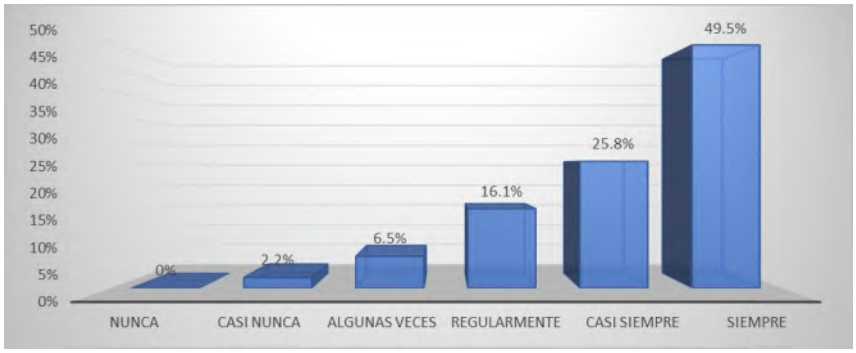


Figura 9. Mis estudios me inspiran cosas nuevas. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 10. Estoy orgulloso de hacer esta carrera, se identificó que el 61.3% de los estudiantes siempre se encuentran orgullosos de estar cursando su carrera de preferencia, el 24.7% indicó casi siempre. Para el 14% de los alumnos restantes no era tan relevante su elección.

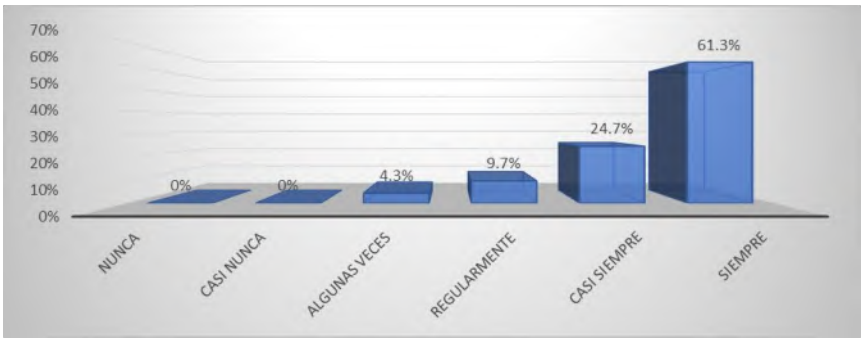


Figura 10. Estoy orgulloso de hacer esta carrera. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 11. Mi carrera es retadora para mí, se identificó que el 34.4% de los alumnos sienten que la carrera que cursan es un reto para ellos, mientras que el 24.7% mencionó que “Casi siempre” es un reto, el 18.3% opinan que “algunas veces”, el 16.1% opinan que “regularmente”, y solo el 6.5% de los estudiantes no consideran que su carrera sea retadora.

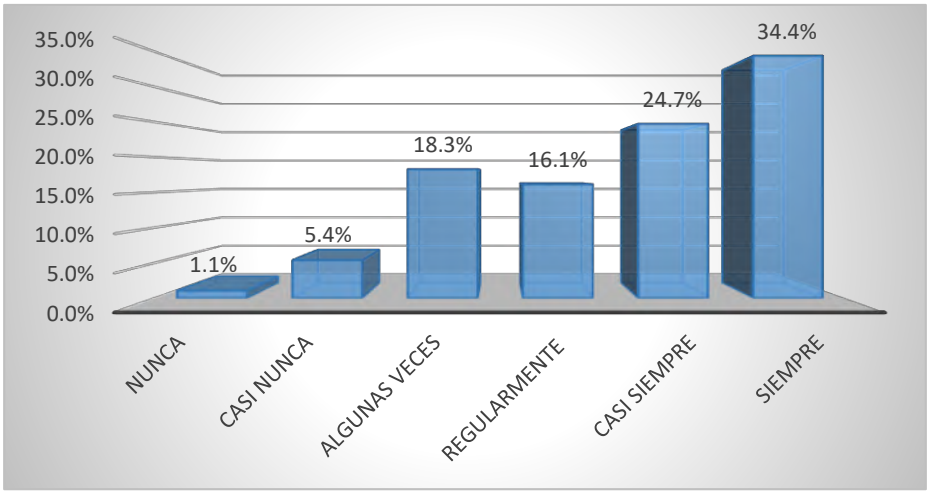


Figura 11. Mi carrera es retadora para mí.

d) Dimensión: Absorción

Esta dimensión se conforma por seis ítems e identifica la forma en que los estudiantes asimilan sus actividades académicas. En la Figura 12. El tiempo pasa volando cuando realizo mis tareas como estudiante, se identificó que el 29% de los estudiantes “Casi siempre” sienten que el tiempo pasa rápido cuando realizan sus tareas como estudiantes y el 23.7% mencionó que siempre sienten que pasa rápido el tiempo. Para el 28% de los estudiantes restantes la percepción no es igual.

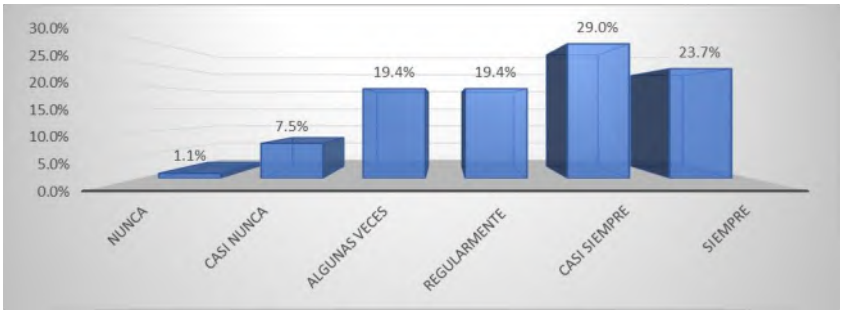


Figura 12. El tiempo pasa volando cuando realizo mis tareas como estudiante. Fuente de elaboración propia

En la Figura 13. Olvido todo lo que pasa alrededor de mi cuando estoy abstraído con mis estudios, se identificó que, al sentirse abstraídos con sus estudios, el 32.3% de los alumnos olvidan “Casi siempre” todo lo que pasa a su alrededor, en cambio el 28% solo “Algunas veces”, el 19.4% olvida regularmente y el 11.8% siempre. Solo el 8.6% restante de los alumnos pocas ocasiones el estudio les provoca olvidarse de todo lo que pasa alrededor.

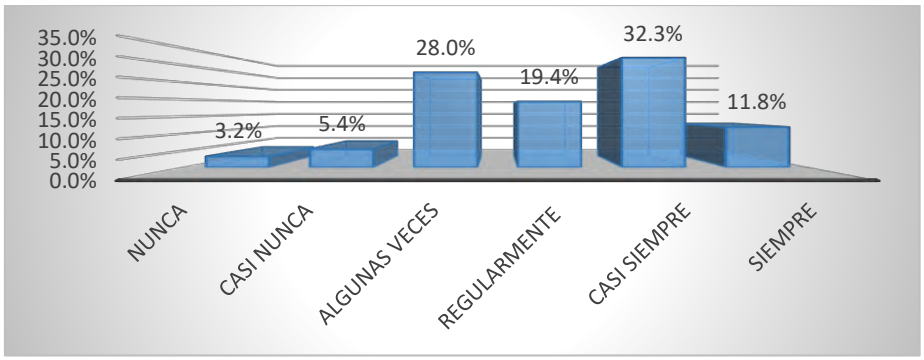


Figura 13. Olvido todo lo que pasa alrededor de mi cuando estoy abstraído con mis estudios. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 13. Olvido todo lo que pasa alrededor de mi cuando estoy abstraído con mis estudios, se identificó que, al sentirse abstraídos con sus estudios, el 32.3% de los alumnos olvidan “Casi siempre” todo lo que pasa a su alrededor, en cambio el 28% solo “Algunas veces”, el 19.4% olvida regularmente y el 11.8% siempre. Solo el 8.6% restante de los alumnos pocas ocasiones el estudio les provoca olvidarse de todo lo que pasa alrededor.

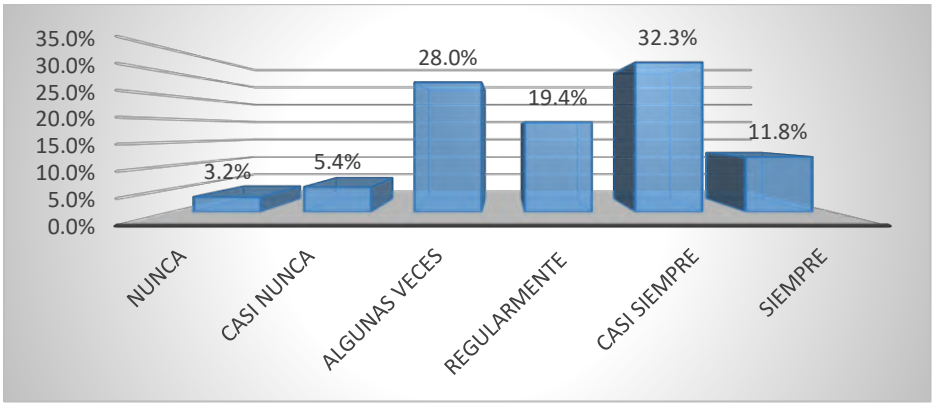


Figura 14. Olvido todo lo que pasa alrededor de mi cuando estoy abstraído con mis estudios. Fuente de elaboración propia

En la Figura 14. Soy feliz cuando estoy haciendo tareas relacionadas con mis estudios, se identificó que el 34.4% de los alumnos “Casi siempre” se encuentra feliz al realizar sus tareas de estudiante. El 23.7% siempre y el 21.5 regularmente. En cambio, para el 20.4% restante no genera esta actitud.

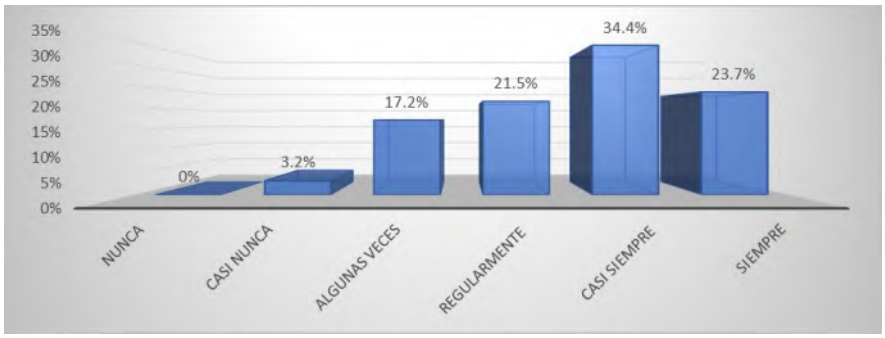


Figura 14. Soy feliz cuando estoy haciendo tareas relacionadas con mis estudios. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 15. Estoy inmerso en mis estudios, se identificó que el 33.3% de los estudiantes "Casi siempre" se encuentra inmerso en sus estudios, mientras que el 29% "Regularmente" y solamente el 25.8% "Siempre". Para el 11.8% restante no es tan convencional involucrarse con sus estudios.

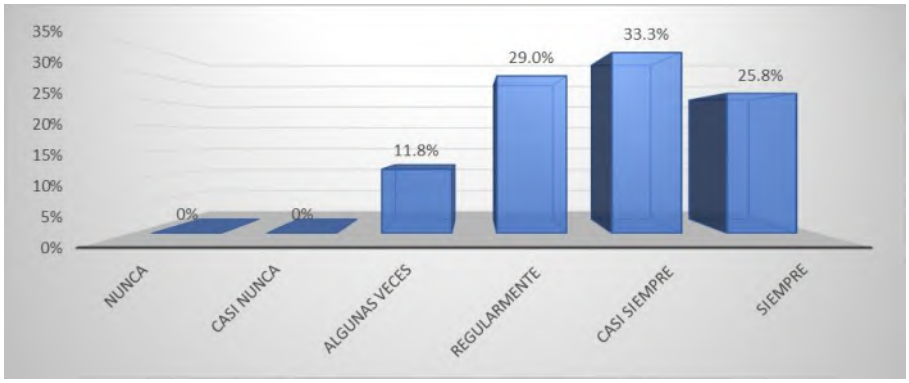


Figura 15. Estoy inmerso en mis estudios. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 16. Me "Dejo llevar" cuando realizo mis tareas como estudiante, se identificó que el 29% de los alumnos contestó que "Casi siempre", el 17.2% "Siempre" y el 22.6% "Regularmente" se dejan llevar al realizar sus tareas. El 31.2% restante de los alumnos respondió que no es común dejarse llevar.

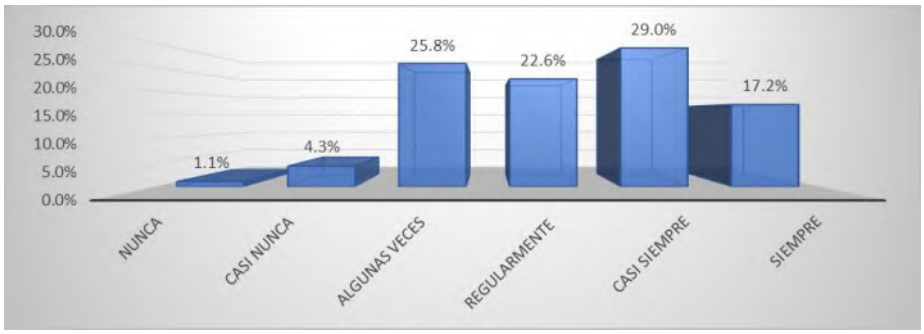


Figura 16. Me "Dejo llevar" cuando realizo mis tareas como estudiante. Fuente de elaboración propia.

En la Figura 17. Es difícil para mí separarme de mis estudios, se identificó que para el 25.8% de los alumnos casi siempre es difícil separarse de sus estudios, y el 22.6% concluye que siempre es difícil separarse de sus estudios y para el 19.4% regularmente. El 33.3% de los estudiantes restantes consideró que no les resulta difícil separarse de sus estudios.

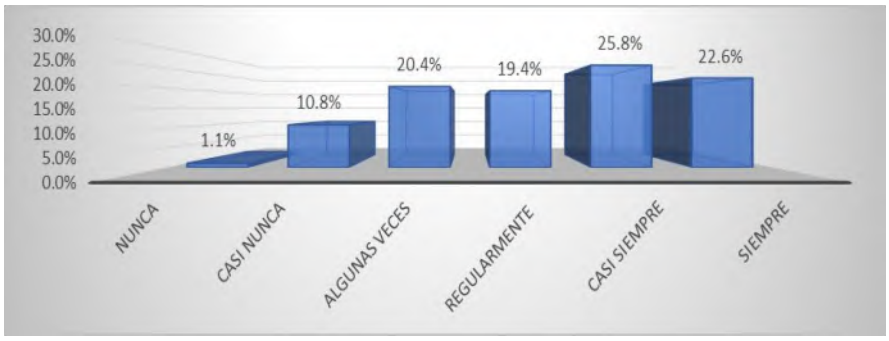


Figura 17. Es difícil para mí separarme de mis estudios. Fuente de elaboración propia.

En la Tabla 1, se puede observar la media entre cada uno de las dimensiones (vigor, dedicación y absorción) que conforman el instrumento para identificar el nivel de Engagement de los estudiantes. Dentro de la dimensión de Vigor, los ítems con una media más alta son los que identifican la resistencia con una media de 4.60, apetecer ir a la escuela 4.57, sentir fuerza y vigor con 4.54. En la dimensión de Dedicación, para quienes la carrera tiene significado con una media de 5.53, estar orgulloso de la carrera 5.43, lo cual permite identificar que se encuentran estudiando por convicción. En la dimensión de Absorción respecto a estar inmerso en los estudios con 4.73 y estar feliz haciendo tarea con un 4.58, se puede concluir que realizan sus quehaceres sin que ello les genere un conflicto de interés.

En la Figura 18, se observa que en la dimensión de vigor los estudiantes tienen una media de 4.3, respecto a dedicación se observa una mayor evaluación con una media de 5.21, respecto de la dimensión de absorción 4.38, finalmente como promedio la evaluación del grado de compromiso cuenta con una media de 4.63, lo cual nos permite identificar que tienen una tendencia elevada al compromiso

Tabla 1. Media y desviación de los ítems del UWES-17. Fuente elaboración propia.

Dimensión	*Ítems*	*Media*	*Desviación*
Vigor	1. Mis tareas como estudiante me hacen sentir lleno de energía.	3.81	1.385
	2. Me siento fuerte y vigoroso cuando estoy estudiando o voy a clases.	4.54	1.038
	3. Cuando me levanto por la mañana me apetece ir a clase o estudiar.	**4.57**	1.047
	4. Puedo seguir estudiando durante largos periodos de tiempo.	4.15	1.206
	5. Soy muy "resistente" para afrontar mis tareas como estudiante.	**4.60**	1.124
	6. En mis tareas como estudiante no paro, incluso si no me encuentro bien.	4.16	1.424
Dedicación	7. Creo que mi carrera tiene significado.	**5.53**	.842
	8. Estoy entusiasmado con mi carrera.	5.34	.853
	9. Mis estudios me inspiran cosas nuevas.	5.14	1.049
	10. Estoy orgulloso de hacer esta carrera.	**5.43**	.839
	11. Mi carrera es retadora para mí.	4.61	1.327
Absorción	12. El tiempo "pasa volando" cuando realizo mis tareas como estudiante.	4.39	1.302
	13. Olvido todo lo que pasa alrededor de mi cuando estoy abstraído con mis estudios.	4.08	1.262
	14. Soy feliz cuando estoy haciendo tareas relacionadas con mis estudios	**4.58**	1.126
	15. Estoy inmerso en mis estudios.	**4.73**	.980
	16. Me "dejo llevar" cuando realizo mis tareas como estudiante.	4.26	1.206

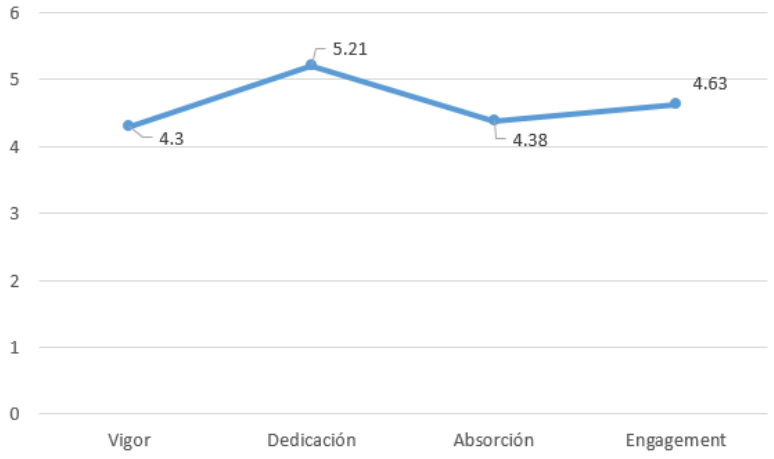


Figura 18. Medidas de tendencia Central del estudio

Conclusión

Con los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que los estudiantes se sienten enérgica y eficazmente unidos a sus actividades académicas y con la capacidad de dar respuesta a las demandas de estas, tal y como lo mencionan Martínez & Salanova, (2003). Cuentan con la energía y fuerza necesaria para desempeñar sus actividades durante largos periodos de tiempo y afrontar sus tareas. Son estudiantes que se sienten motivados, pues les entusiasma estudiar su carrera, les representa un significado, los inspira a descubrir cosas nuevas y se sienten orgullosos de estar estudiando dicha carrera. Finalmente, expresan sentirse felices al realizar tareas relacionadas a sus estudios. Para lograr este nivel de compromiso se requieren características ligadas a la parte emocional, como el entusiasmo y la actitud, características que se ven reflejadas en los resultados obtenidos. Un dato interesante es que el 79.6% son mujeres, lo cual llevaría a plantearnos la pregunta: ¿El nivel de compromiso está relacionado con el género?

Referencias

Caballero, C. (2006). "Burnout, engagement y rendimiento académico entre estudiantes universitarios que trabajan y aquellos que no trabajan". Revista Psicogente, 16 (9) pp 11-27.

Cachón, Z. J. Lara, S. A. Zagalaz, S.M. L. López, M. I. & González, G. C. (2018). "Propiedades psicométricas de la Utrecht Work Engagement Scale en estudiantes de educación". Suma Psicológica, 25 (2) Pp. 113-121

Centro de Investigaciones. Departamento de Bienestar Universitario, (2005). "Caracterización de los estudiantes de una institución de educación superior de Pereira". Investigaciones Andina,7(10), Pp 10-16.

Marínez, M.I.M. Salanova, S.M. (2003). "Niveles de burnout y engagement en estudiantesuniversitarios. Relación con el desempeño y desarrollo profesional." Revista de educación, 330, pp. 361-384.

Medrano, L. A. Moretti, L. Ortiz, A. (2015). " Medición del Engagement Académico en Estudiantes Universitarios". Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica, 2 (40) Pp. 114-124.

Ministerio del Poder Popular para la Educación, (2008). "La evaluación en el sistema educativo bolivariano". Educere, 12(40), Pp. 196-206

Páez, C. M. L. Castaño, C. J. J. (2015). "Inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes universitarios" Psicología desde el Caribe, 32 (2), Pp. 268-285.

Portalaza, C.C.A. Grueso, H.M.P. Duque, O. E. J. (2017). "Propiedades de la Utrech work Engagement Scale (uwes-s 9): análisis exploratorio con estudiantes en Ecuador". Revista deCiencias Administrativas y Sociales, 27 (64). Pp 145-155.

Rodríguez, S.A. (2018). "La persistencia de la desigualdad social en el nivel medio superior de educación en México. Un estudio a nivel nacional". Perfiles educativos, (161)

Sánchez, C.I. Rodríguez, M. R. Toro, A. J. Moreno, V.I. (2016). "Propiedades Psicométricas de lautrech work engagement scale-student (uwes-s) en universitarios de Puerto Rico". Revista Mexicana de Psicología, 33 (2) Pp 121-134.

Silva, Y.F. Carena, M.Y. Canuto M.F. (2013). "Niveles de engagement y burnout en voluntariosuniversitarios: Un estudio exploratorio y descriptivo". Boletín de Psicología (108) Pp. 37-57.

La educación a distancia: Aprende en casa en zonas rurales

Ramon Fernando Estrada Soto[107]

Resumen

El uso de la tecnología en la educación presenta la necesidad de adaptarse a las condiciones del confinamiento en tiempos de pandemia. A estas tecnologías se han volcado los planes y programas de estudio, en la modalidad de educación a distancia como lo es en México "Aprende en Casa" de la Secretaría de Educación Pública (SEP) para llegar a todos los estudiantes, incluidos de educación básica. Se presenta aquí la problemática surgida de las condiciones prevalecientes que tienen los docentes para llevar a cabo su actividad pedagógica, y abordar desde su perspectiva la modalidad implementada; trabajando específicamente en zonas rurales del estado de Durango. A partir de la suposición que se mantendrá la modalidad de educación a distancia bajo el formato de aprende en casa es que se propone llevar a cabo dos acciones: dar continuidad al desarrollo del modelo de educación a distancia que ya existía en esas comunidades y la inclusión a cursos de actualización docente para el desarrollo de estrategias, recursos y materiales diseñados específicamente para educación básica a distancia y en el contexto rural. Para que el estudiante reciba una educación situada y contextualizada con enfoques de inclusión y de equidad.

Palabras Clave: Educación a distancia, Aprende en casa, Educación básica, Zona Rural.

> El siglo XX se ha definido, en educación, por la ampliación progresiva de la enseñanza básica gratuita y obligatoria, mientras que el siglo XXI en el que acabamos de entrar, se caracterizará por la universalidad de la educación permanente. Lorenzo García Aretio

Introucción

En el escenario de la educación los actores principales involucrados son los docentes, alumnos y padres de familia que han entrado en una dinámica peculiar con el uso las tecnologías para terminar el curso del ciclo escolar 2019-2020 y continuar en el mismo tenor con el ciclo 2020-2021. Por la manera en que se ha desarrollado el confinamiento y el paso forzoso a la experiencia virtual, tendríamos como sociedad que haber realizado investigaciones que puedan arrojar las ventajas y las dificultades de dichas estrategias; tal es el caso de reflexiones y

[107] Fisico, egresasdo de la UNAM, Maestria en Ciencia de materiales (UNAM). Maestria en Ciencias y Humanidades (UJED). Maestria en Ciencias en Fisica Educativa (CICATA-IPN). Profesor de tiempo completo en DGTI, Durango, Interes en educación STEM y su integración a la percepción artística. ramón.estrada.ce148@dgti.sems.gob.mx

propuestas con diferentes instrumentos que conduzcan a evaluaciones. Sin duda que estas últimas son llevadas a cabo en su mayoría por la misma autoridad educativa y han conducido, entre otras acciones, a la convocatoria nacional para la realización de los libros de texto gratuito LTG para el ciclo 2021-2022 (Conaliteg, 2021).

Entre tanto, la educación en estos tiempos de confinamiento social se ha visto sometida por la autoridad educativa y no por las habituales prácticas y costumbres de las comunidades rurales, y que la han enfocado más en dar cumplimiento a los planes de estudios (Barriga, 2020); señalando con esto que dichos planes han sido propuestos y pensados para un ambiente que no es el esperado para atender situaciones de inclusión y equidad de las zonas rurales, en vez de actuar de una manera más creativa en la solución, o incluso plantear la actualización docente como actor emergente para dar consistencia a su propuesta.

El sector educativo se ha matizado de rasgos industriales, en la forma de pretender una educación en la que el estudiantado es el producto en serie y finalizado su proceso de manufactura por una manera en que el docente deberá de conducirse de una forma acelerada, se le pide al docente verlo como un proceso que no puede permitirse retrasos en el avance de los grados académicos y logros individuales. Asumiendo que esta tendencia educativa se ha permeado en las instituciones encargadas de proporcionar y trabajar en la educación básica (en edades formativas), se puede encontrar que su finalidad no pretende lo que en los propósitos de la educación plantean; ya que en estos plantean una educación con equidad e integridad; siendo que dichos propósitos, con la actual condición propuesta de educación a distancia, distan de su meta preestablecida.

Tanto alumnos como docentes argumentan y expresan, sobre todo a través de redes sociales, que esta modalidad de enseñanza “Aprende en casa” a pesar de ser con menor cantidad de horas que las que se dedicaban en aula, plantean actividades que absorben la mayor parte del tiempo del día. El efecto de un horario extenso, reduce la realización de otras actividades de esparcimiento y desarrollo de pasatiempos; lo que con lleva en zonas rurales a una afectación porque quitan a un miembro de la familia de quehaceres y que en la mayoría de los casos es parte de la estabilidad económica de la casa. La propuesta actual de educación a distancia tiene algunas limitantes para las comunidades de zonas rurales: que van desde el acceso a los dispositivos y a los servicios, hasta la falta de motivación por parte de los actores al uso de las tecnologías vistas como estrategias, lo que ahonda el poco interés por realizar las actividades propuestas. Una

cuestión que no puede dejarse al lado es además de la experiencia de familiares y conocidos diagnosticados con virus SAR-COV2.

El sector educativo se ve en la necesidad de adaptarse a las condiciones del confinamiento por causa de la pandemia y se pone en operación la modalidad de educación a distancia (para todos los sectores), siendo los primeros actores los docentes, estudiantes y familiares, los que se enfrentan a diversos escenarios no contemplados por la SEP, encontrando constreñimientos que dificultan y limitan la actividad pedagógica. No menoscabar que, en las zonas rurales, que en sí mismas ya presentaban retos distintos a las ciudades o a las zonas conurbadas, ya se tenían estrategias propias de la modalidad con anterioridad al confinamiento.

Además de los docentes, estudiantes y familiares los otros actores que tienen un papel protagónico, por la modalidad propuesta, son la autoridad educativa y la tecnología (TIC, tecnologías de información y comunicación); se mantienen en el escenario a los docentes en su rol de proporcionar contenidos y estrategias con las que los educandos aprendan y desarrollen habilidades, competencias, actitudes y aptitudes. Por ello debe buscarse un acercamiento a los docentes porque han puesto en marcha esta modalidad para todos los sectores y subsanar la demanda de educación básica. En particular para la realidad de las zonas rurales es que no cuenta con la estructura ni los medios para realizarla, son los docentes que tendrían que ser actualizados en recursos y materiales para que sea útil y para afrontar de manera distinta las dificultades del ciclo 2020-2021. Visto el escenario desde las condiciones para los docentes en zonas rurales, es que se considera que producen una baja actividad pedagógica y menor eficiencia educativa en la modalidad digital para el programa de Aprende en casa (SEP). Para dilucidar la validez de la premisa anterior es que es necesario describir y señalar los constreñimientos externos a la modalidad y de cómo implica un menor número de grados de libertad para su práctica educativa.

Los inicios de modalidades a distancia, son con el sencillo acto de transmitir información escrita no presencial (docente y estudiante no comparten el espacio-tiempo educativo) y de una distancia en la que se dificulta hacer coincidir a las partes involucradas; ahí se podría afirmar que se desarrolla un proceso de educación que tiene por característica la modalidadno presencial (Navarrete-Cazales & Manzanilla-Granados, 2017). Tal vez en el intento de situar el inicio de la educación a distancia se pretenda una visión histórica en la que solo se podrán dar fechas específicas en las que se comenzaron a implementar diferentes programas, la mayoría de ellos a través de los medios de comunicación masiva en TV. Sin embargo, desde una visión

contextualizada se puntualiza que cada uno de estos programas cuenta con diferentes propósitos particulares, pero coinciden en la intención de acercar la educación formal a aquellos que se ubican en situaciones y ambientes de difícil acceso, o, en otros términos, en condiciones de vulnerabilidad. Y por esto es fundamental dividir el escenario educativo en tantos escenarios como sea necesario por las condiciones de las comunidades.

Veamos de dónde proviene la modalidad propuesta: durante las primeras dos décadas del siglo veintiuno se ha dado un uso creciente en la población general a dispositivos digitales (más que en otras épocas), como computadoras portátiles y dispositivos móviles como la tableta y el teléfono celular; se han convertido en instrumentos que podríamos llegar a considerar indispensables para la recepción, trabajo y transmisión de contenidos sociales y hasta académicos. Es en esta misma línea que la modalidad Aprende en casa propone que también de las instrucciones por parte de las autoridades educativas y por lo tanto incluye a los docentes; es decir, el escenario educativo no se vio ampliado por las TIC sino más bien acortado y acotado por una modalidad que es normativa y que no toma en cuenta las prácticas ya establecidas en las zonas rurales.

Recordemos que la pedagogía es considerada como el conjunto de saberes que buscan tener impacto en el proceso educativo, en las diferentes dimensiones que toque el sujeto en formación, nace la acción educativa y tiene por finalidad correlacionarse con otras ciencias para conocer lo que es el proceso de formación y de información. Abarcando los procedimientos y métodos que emplean los docentes para desarrollar la educación (Hevia, 2020). En esta conceptualización es que se desarrollan las estrategias educativas y no en una concepción industrialista como la que con el uso de la tecnología digital educativa presenta la imperiosa necesidad por parte de todos los actores (primarios y secundarios) de adaptarse a las condiciones dictadas gubernamentalmente.

Para quienes decidieron, por cualquier motivo, integrarse a la población que hace uso cotidiano de las TIC ha implicado varias dimensiones: dejar el analfabetismo digital, creación de la ciudadanía digital y una literacidad digital (UV, 2020). Fue esa misma población que ha formado comunidades asíncronas que poco a poco fueron poblando con voces que alaban las facilidades que da el uso de las TIC. Esto en sí mismo es la falacia del *hombre de paja*, porque plantean querer llegar a ser un individuo que en realidad no existe. Pero también se advierten de otros riesgos, en ese sentido, de llegar a poner en conflicto el mundo real con el mundo virtual;

no olvidarse que son los educandos serán formados en ésa modalidad Estos riesgos son carencias del modelo que limita y afecta nuestras nociones naturales de espacio y tiempo de manera que la percepción del educando con el mundo que lo rodea tendrá una afectación no mediada por el docente y que desde lo pedagógico debiera ser insustituible, en al menos educación básica. Se ha constreñido la habitual comunicación del educando con su cosmos a lo que enfrenta en el ámbito digital y ahora, con eso, se trata que conciba la realidad desde una visión fura de su contexto.

Es innegable que, en México, pese a los avances en la implementación de tecnologías (en la población en general) y la experiencia con la educación a distancia como telesecundaria (SEP, 2021) y telebachillerato (SEP, 2021), por mencionar algunas, no se encontraba ni medianamente preparado para un evento causado por el confinamiento con efectos en la educación. Se puede encontrar en otras instancias concepciones más alentadoras en cuanto a este tema como el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (2004), que considera: "Aquella (educación a distancia) cuya metodología educativa se caracteriza por utilizar estrategias de enseñanza–aprendizaje que permiten superar las limitaciones de espacio y tiempo entre los actores del proceso educativo con uso en gran parte de las TIC". Para nuestro país la educación a distancia tomó vigor en el siglo veinte por la necesidad de alfabetizar a las poblaciones rurales, con este criterio se vio a la educación a distancia como la opción que podría comenzar a resolver algunos de los problemas educativos que el nuevo siglo veintiuno planteaba (Navarrete-Cazales & Manzanilla-Granados, 2017); pero su aplicación en zonas rurales se alteró con la finalidad de contribuir socialmente a hacer contención a las consecuencias de transmisión pandémica.

En otra vertiente, la alteración del modelo educativo que tuvo vigencia en zonas rurales hasta el primer trimestre del 2020 ocurre no solamente por una realidad sanitaria, económica y social, sino que era preciso aprovechar las TIC para reforzar todos sistemas educativos en cuanto a la difusión de conocimientos, el acceso a la información, el aprendizaje efectivo yde calidad, y una prestación más eficaz de servicios (UNESCO, 2015). Sin embargo, no pudo ser una implementación en la que se trabajó paulatinamente; y en lugar de ello fue una manera abrupta y sin posibilidad a discutir ampliamente otra opción, por ejemplo, que cada entidad decidiera la implementación del tipo específico de educación a distancia en términos de su realidad de comunidades, zonas y recursos; lo anterior en sincronía a una capacitación docente para enseñanza en ambientes virtuales dirigidos a educandos en confinamiento. Una de las

consecuencias que se desprenden de la convergencia de actores, que en su mayoría eran analfabetas digitales, es que fueron forzados a utilizar el modelo de la SEP, es decir que son usuarios y dejan de ser educandos. Otra consecuencia se debe a que la comunidad educativa se transforma a una comunidad digital, siendo ésta última la que vive y se desarrolla en solitario, paradójicamente por la interconectividad del aula digital. Ya se ha mencionado también que trabajar en solitario predispone al desaliento (García, 1994) y es un factor que afecta a ambos actores: docente y estudiante.

Si se retoma la definición de educación será notorio que alude a la instrucción del estudiante por medio de la acción docente y de alguna manera se tendría que aceptar que por variados que sean los modelos educativos siempre será necesaria la ejecución del docente que desde Sócrates ha permanecido en el aprendizaje. Llama la atención que a pesar de haber concluido el ciclo 2019-2020 con un modelo improvisado y acorde a las TIC se pueda dar inicio al siguiente ciclo 2020-2021 sin hacer cambios sustanciales al Aprende en casa, pareciera entonces que el discurso de la SEP es monológico y distante de la realidad de que la educación a distancia no se puede llegar a considerar educación como tal por la simple transmisión de datos o grandes cantidades de información por medios digitales (internet o TV); el argumento es simple si dejamos de considerar al estudiante como un recipiente vacío y listo para recibir cualquier información que se le presente, y en lugar de ello ya desde siglo veinte hemos concebido al estudiante con sus saberes previos y con un rol activo en su aprendizaje situado y contextualizado. Haber considerado lo contrario es dar varios pasos atrás y regresar a la educación conductista y acrítica.

Tenemos pues una educación en medio del confinamiento, que utiliza como *salvavidas* las TIC, con diversas plataformas, para tratar de subsanar la carencia educativa, pero se ha convertido en un espacio para que el estudiante ocupe un tiempo limitado y después el resto del día en actividades con mediación familiar, y ya subsanada al momento en que se optó por adoptar Aprende en casa, el principal discurso de la SEP es el continuar garantizando el cumplimiento del tercer artículo constitucional en lo concerniente al tema de educación:

> "Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El estado-Federación, estados y municipios- impartirá educación preescolar, primaria y secundaria. La educación primaria y secundaria son obligatorias. La educación que imparta el estado tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentara en él, a la

vez, el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia". Art.3

Se tiene que cuestionar si la modalidad Aprende en casa (SEP) cumple con lo señalado bajo el 3ro constitucional y algo para tomarse en cuenta es que en México la mayor parte (el 56 % de la población) no cuenta con recursos digitales como conectividad o dispositivos; ambas condiciones solamente poseen el 19 % de la población (IISUE, 2020). Se podría preguntar además que pasa en los hogares en los que hay más de un hijo y que sea de diferente grado escolar y únicamente cuenta con un dispositivo para recibir los contenidos. Y aunque las cifras son debatibles, el hecho es que son justamente las zonas rurales las que más carencias presentan. El educando, que en el mejor de los escenarios es acompañado por un familiar, tiene que ir integrando los contenidos, buscando llegar al aprendizaje esperado, según lo plantea el objetivo de cada unidad, se convierte en autodidacta y sus logros son a pesar de las deficiencias del modelo Aprende en casa. Cabe mencionar que el sistema educativo se encuentra con estructuras del pasado, utilizando fórmulas viejas para situaciones nuevas (Arriaga, 2021), y lo hace así desde antes del confinamiento. Se considera que la propuesta gubernamental debiera ser innovadora y permitir la evolución de la educación a distancia donde ya existía (zonas rurales) para realizar un símil en donde se implementa por primera o segunda ocasión.

En el ámbito sociocultural se entiende por rural aquello que es relativo a la vida de campo y sus labores, y zona rural como la demarcación geográfica que se encuentra por debajo de los estándares de servicios urbanos y que su comunidad no gira en torno a la industria y al uso desmedido de lo tecnológico. Aunque las características de la zona rural son variadas dependiendo de su geolocalización; tienen en común que se encuentra distanciadas de alguna ciudad, no está *urbanizada*, carece de servicios en general y rara vez contiene el gobierno municipal. Algunas de las dificultades:

- la distancia que tenían que recorrer los estudiantes y los docentes hasta la escuela (lugar donde se recibe por sus recursos la educación a distancia),
- en ocasiones y dependiendo de su ubicación algunos planteles no cuentan con el total necesario de docentes,
- una creciente inasistencia por parte de los estudiantes que tienen que hacer frente al trabajo agrícola o ganadero,
- actividades escolares no en sincronía con el ciclo agrícola de la región,
- carencia de formación continua del docente

Para algunas zonas rurales ya se ven favorecidas por el alcance de diferentes servicios digitales públicos o privados. Pero el mayor problema persiste: la carencia de recursos económicos suficientes para la adquisición y mantenimiento del *beneficio* tecnológico para que sea posible quedarse en casa -lo que sea que eso signifique-.

Conclusiones

Nos encontramos en una realidad social indiscutiblemente plural, por lo que la educación debería estar enfocada en esta gran diversidad, y no considerar que setrabaje de una manera personalizada por encima del trabajo colaborativo. En una educación que pueda potenciar y desarrollar a sus miembros en una sociedad, que vea la diversidad como valor intrínseco, que brinde procesos de enseñanza-aprendizaje con los libros de texto gratuito (LTG) que respondan a la diversidad, que en mucho eso ha sido un obstáculo para las zonas rurales. Hoy incluso se anuncia nuevas etapas en este sentido (Arriaga, 2021).

Se puede decir que es necesario replantear permanentemente las estrategias propuestas, revisar los medios para la impartición de los contenidos, que nos ayuden a adecuar la educación a distancia con el uso de tecnologías, para zonas rurales o similares. Aún existen zonas en las que el acceso a TV es factible, pero no siempre hay una buena recepción o incluso la falta de recursos para mantener la comunicación entre docentes, estudiantes y familiares. Es necesario evaluar la pertinencia de plataformas digitales institucionales, y abandonar las privadas, para asegurar un escenario permanente.

Revalorar el trabajo de los docentes por el acompañamiento y contención emocional a los estudiantes e incluso familiares, que lidian con las adversidades de la educación en casa. Estos docentes siguen una gran tradición en las comunidades de zonas rurales que diseñaban materiales acordes a las necesidades de la comunidad y en sintonía con el desarrollo de cada estudiante. En la misma conceptualización del docente ya se observan esfuerzos de apoyo, tal es el caso de los Talleres emergentes de educación docente: El sentido de la tarea docente en tiempos de pandemia y Enseñanza y aprendizaje en tiempos de pandemia (gobmx, 2021).

Ha sido necesario crear un espacio tiempo físico hibrido de escuela_casa, teniendo que adaptar un sitio que no rompa del todo con la dinámica familiar, pero que a la vez pueda responder a las condiciones mínimas para la toma de clases, realizar trabajos y actividades. La ayuda

familiar –poca o mucha- es significativa solo para el estudiante. La experiencia de la educación a distancia en confinamiento tiene que ser común, vivida de forma familiar.

> *…se trata de una enseñanza mediada por la distancia y fundamentada en el autoaprendizaje. Es decir, una modalidad educativa que no está regida ni por el espacio (no se imparte en un aula concreta), ni por el tiempo (el ritmo de aprendizaje lo estipula cada alumno), constituyéndose como fundamento de su estudio una serie de materiales especialmente diseñados para guiar el autoaprendizaje. Lorenzo García Arieto.*

Referencias

Arriaga N., M (2021), Apertura de trabajos del LTG en la nueva escuela mexicana https://youtu.be/wOA-Iy0VUTM

Arriaga N., M (2021), Cierre de trabajos del LTG en la nueva escuela mexicana https://www.facebook.com/Direcci%C3%B3n-General-de-Materales-Educativos-104827088363735

Barraza, M., (2020) El estrés informativo en tiempo de pandemia (COVID 19), Praxis Investigativa ReDIE: Revista Electrónica de la Red Durango de Educativos, V12, N23, p63

Barriga, D. A. (01 de mayo de 2020). Estrategia mexicana de educación a distancia. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=LpMXiqISnmY

CONALITEG (marzo 2021). Convocatoria libros de texto gratuito 2021. Recuperado 14 Feb. 2021 https://libros.conaliteg.gob.mx/Convocatoria_2021.pdf

García, L. A. (1994). Educación permanente Educación a distancia hoy. Madrid:Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado 31 marzo 2021 de http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/biblioteca/l_1400/enLinea/10.pdf

García, M. (2020) La docencia desde el hogar. Una alternativa necesaria en tiempos del Covid 19. Polo del Conocimiento: Revista científico- profesional, Vol. 5 N°. 4, págs. 304-324.

Girón Palau, J, (2020), Antología. Educación y Pandemia. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación UNAM, México. Recuperado de https://www.ipmp.gob.mx/2020/Documentos/educacion_pandemia.pdf

Gob.mx, Gobierno de México. Recuperado el 21 de marzo de 2021, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/563597/cuaderno1-docentes-eb.pdf https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/568051/cuaderno5_ensenanza-ems.pdf

Hevia, D. B. (s.f.). Recuperado el 01 de diciembre de 2020, de https://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/williamsoler/arte_y_pedagogia.pdf

https://www.conaliteg.sep.gob.mx/telebachillerato.html

IISUE. (25 de mayo de 2020). Educación y Pandemia. Una visión académica. Recuperado el 06 de Diciembre de 2020, de www.iisue.unam.iisue/covid/educación-y-pandemia

Navarrete-Cazales, Z., & Manzanilla-Granados, H. (2017). Panorama de laeducación a distancia en México. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 65-82.

Pensar lo social. Pluralismo teórico en américa latina. Ed CLASCO (2018), en JSTOR https://www.jstor.org/stable/j.ctvn96fvk.27

Pozas, Ma. de los A, (2015), En busca del actor en la Teoría del Actor Red. Primer congreso latinoamericanos de teoría social. Mesa 8 Teorías Actor_Red en el contexto latinoamericano. El colegio de México, Ed. Buenos Aires, ARG. https://cdsa.aacademica.org/000-079/51.pdf

Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la lengua española, 23. a ed.,[versión 23.3 en línea]*. Recuperado el 14 de noviembre de 2020, de https://dle.rae.es: https://dle.rae.es

Reporte Cesop. #135, El COVID-19 y sus distintos impactos en México (octubre 2020), págs. 73-83.

Secretaría de Educación Pública. (2020) Guía de trabajo CTE Extraordinario agosto 2020.

Secretaría de Educación Pública. (2021) Telebachillerato. Recuperado el 21 marzo 20212 https://www.conaliteg.sep.gob.mx/telebachillerato.html

Secretaría de Educación Pública. (2021) Telesecundaria. Recuperado el 21 marzo 2021 https://telesecundaria.sep.gob.mx/

Universidad Veracruzana. (2020) Curso saberes digitales para docentes. MOOC. Plataforma MexicoX Recuperado el 15 mayo 2021. https://www.mexicox.gob.mx/

Reflexiones del papel del docente en el desarrollo de proyectos de emprendimiento en el nivel medio superior

Yajaira Margarita Orta Hernández[108]

Resumen

Existen brechas de desigualdad en diferentes sectores de la población especialmente en América Latina y otras regiones del mundo; la educación es una opción para mejorar las condiciones de vida de los pobladores, en el nivel medio superior, se definen vocaciones. Los proyectos de emprendimiento, coadyuvan a la selección de un proyecto de vida de los estudiantes, y es aquí donde el papel del docente es una pieza clave. El objetivo de este capítulo es compartir las experiencias de los proyectos de emprendimiento, realizados en escuelas de bachillerato en la Huasteca Sur. El término emprendimiento se considera como la oportunidad para una persona desarrolle la capacidad para alcanzar una meta, que puede ser crear una empresa o proyecto específico. Es importante que el docente sea emprendedor, sea gestor de sí mismo y de las competencias de emprendimiento en sus estudiantes. En los proyectos innovadores de emprendimiento, se promueve la movilización de la economía de mercado del país, lo que se ve reflejado en la oferta y demanda de productos, generando prosperidad y riqueza, gracias al establecimiento de empresas en las diversas comunidades del país. De aquí a importancia de promover estos conocimientos y actitudes, donde preferentemente se aplique el conocimiento científico y disciplinar.

Palabras clave: Emprendimiento, proyectos productivos, desarrollo local.

Introducción

En la actualidad el contexto socioeconómico, político y cultural a nivel mundial, está presentando cambios muy importantes que también han afectado a nuestro país; la Educación Media Superior no puede estar ajena a estos fenómenos y debe de considerarlos para poder cumplir su función social, implementando en las escuelas el desarrollo de proyectos de emprendimiento, donde el papel del docente es una pieza clave para su ejecución.

[108] Dra. en Ciencias de la Educación por la Universidad Internacional de América, Mtra. en Administración Educativa por el Centro de Investigación para la Administración Educativa, Licenciada en Administración General por el Tecnológico Superior de Tamazunchale, Licenciada en Biología por el Instituto de Ciencias y Estudios Superiores de Hidalgo. Docente del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de San Luis Potosí, Plantel VII de Chapulhuacanito.

Un factor detonante en la economía de un país, es el emprendimiento que se lleva a cabo por los empresarios, puesto que mueven volúmenes de dinero, que a su vez proporcionan liquidez en el mercado circulante que se mueve en el mundo empresarial. Es por ello importante, que los mexicanos seamos capaces de generar proyectos de emprendimiento, en las escuelas de nivel medio superior, en donde el docente tiene un papel fundamental en la formación de los jóvenes adolescentes, esto con lleva a generar en ellos la iniciativa por descubrir las necesidades que tiene el contexto donde se encuentran y a la vez ser gestores de empresas, que vengan a cubrir dichas necesidades que la población está necesitando, elevando así su calidad de vida.

El ser humano tiene la capacidad y oportunidad de ser emprendedor, solo que debe desarrollar competencias, conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y cualidades a lo largo de su vida, lo que le permitirá poner en práctica sus ideas creativas en diversos contextos. Así mismo, podrá desempeñarse adecuadamente en al ámbito personal, social, profesional y laboral de forma eficaz y eficiente. Es decir, el emprendimiento conduce al ser humano, a ser capaz de salir adelante mediante el desarrollo de sus ideas, de tal manera que pueda superar los obstáculos que se le presenten buscando triunfar a nivel personal, profesional, laboral, social y empresarial.

Definición del Término Emprendimiento

El término "emprendimiento" proviene del francés "entrepreneur", y significa que una persona tiene la capacidad para alcanzar una meta, "que hace que las cosas sucedan", así como también se refiere a la persona que inicia una nueva empresa o proyecto.

Cuando nos referimos al término emprendedor, nuestro horizonte se amplía incluyendo nuevos retos, nuevas oportunidades, en donde si una persona emprendedora, tiene una situación problema en su vida, la convierte en una oportunidad para salir adelante, es decir es una persona capaz de crear ideas, llevarlas a la práctica y triunfar en la vida en el alcance de su visión personal.

Emprender, es la habilidad con la que cuentan las personas, que son capaces de proyectar ideas innovadoras y hacerlas posibles con sus actos, la cultura emprendedora está ligada con la innovación, que implica crear o transformar un producto o servicio en algo más atractivo y con mayores ventajas de competitividad, aunque también la cultura emprendedora no solo se basa en el crear o innovar, sino también en planificar y gestionar proyectos con el fin de alcanzar objetivos. En esta competencia se apoyan todas las personas dentro de su vida cotidiana, en casa y en la sociedad, luchando por ser mejores que los demás y creando nuevas ideas y nuevas formas

de vida para mejorar cada día y estar en la competencia diaria con las demás personas. (Kantis et al, 2011).

Importancia del Docente Emprendedor

Es importante que el docente emprendedor, sea gestor en el desarrollo de competencias de emprendimiento en los jóvenes de bachillerato en el nivel medio superior.

Si se desarrolla el potencial del estudiante de bachillerato dentro del ámbito del emprendimiento, se puede lograr que se vuelva un ser humano más proactivo, innovador, creativo, capaz de ser líder en la comunidad donde vive, o del contexto laboral o profesional donde se encuentre desempeñando, lo que le permitirá el día de mañana construir un patrimonio para su futuro inmediato.

Cuando se realizan proyectos innovadores de emprendimiento, se promueve la movilización de la economía de mercado del país, lo que se ve reflejado en la oferta y demanda de productos, generando prosperidad y riqueza, gracias al establecimiento de empresas en las diversas comunidades del país.

Para que se logre el surgimiento del espíritu emprendedor, se señalan cuatro factores idóneos los cuales son: la libertad, la educación, el entorno y un fortalecido escenario institucional. (Gutiérrez, 2012). A continuación, se detallan estos cuatros componentes descritos por Gutiérrez (2012):

La libertad es uno de los componentes para el nacimiento de un espíritu emprendedor, teniendo en cuenta que la actitud de todo emprendedor involucra comenzar, investigar, arriesgarse, las mismas sólo son posibles en un ambiente de libertad, pues sólo él puede dar la oportunidad de no colocar límite alguno a las ideas y darle paso a la creatividad, para así realmente poder aprovechar las oportunidades.

La *educación* es otro factor que sin duda alguna ejerce una gran influencia sobre la formación de un perfil emprendedor pues permite avizorar las oportunidades y analizar los recursos existentes, además de lograr la vinculación entre estos aspectos. Además, que es un proceso en el que el ser humano aprende y planea su perfeccionamiento, la libertad para autorrealizarse, el poder de relacionarse y comunicarse, así como la posibilidad de socializarse, permitiéndose cambiar, crecer y desarrollarse, dejando atrás actitudes negativas y adoptando actitudes positivas de manera que pueda hacer cosas mejores día con día.

El *entorno* o el medio en el que se desempeña un emprendedor es uno de los factores también importantes, en el sentido de que es ahí donde se desarrolla el emprendedor. En muchos lugares un emprendedor es promovido como un líder y como una fuerza positiva en la sociedad, no obstante, existen lugares donde el emprendedor enfrenta un horizonte totalmente diferente donde es más bien coartado. El tiempo y el esfuerzo que establezcan los emprendedores lograrán conseguir cambiar la percepción de la sociedad con relación al valor que involucra la actividad emprendedora.

El *escenario institucional*, resulta también primordial para favorecer el nacimiento del espíritu emprendedor debido a que regula las actividades económicas y sociales, siendo indispensable un escenario sólido que logre proyectar un futuro con reglas claras establecidas, además de generar un acceso a la información ya que ésta es fundamental para la toma de decisiones.

Acciones que el Docente-Asesor utiliza, para desarrollar Competencias de Emprendimiento en los estudiantes, del Nivel Medio Superior

Para poder guiar al estudiante del Nivel Medio Superior es necesario desarrollar competencias de emprendimiento, en donde el docente-asesor debe considerar las siguientes acciones, un resumido se muestra en la Figura 1.

1. Orientando al estudiante al momento que tienen varias ideas de emprendimiento, a que ellos tomen decisiones de acuerdo a sus propios intereses y motivaciones.
2. Asesorando mediante teoría sobre la forma de cómo desarrollar un plan de negocios.
3. Generando mediante estrategias de tipo pedagógico, que el estudiante desarrolle su competencia comunicativa y se pueda relacionar con sus compañeros de equipo.
4. Desarrollando mediante la confianza y apoyo mutuo en las asesorías, cualidades de liderazgo en el joven emprendedor.
5. Desarrollando sus estilos de aprendizaje de manera equilibrada (auditivo, visual, kinestésico, multisensorial).
6. Incentivando el desarrollo de múltiples inteligencias en el alumno.
7. Apoyando al joven en el desarrollo, orientación y recomendaciones al estudiante para que avance en su proceso emprendedor.
8. Inculcando valores que lo hagan un ser humano integro, con una excelente autoestima, que sea proactivo, asertivo y resilente.

9. Dando a conocer a los estudiantes experiencias de emprendimiento.

Figura 1. Acciones que el Docente-Asesor utiliza, para desarrollar Competencias de Emprendimiento en los estudiantes, del Nivel Medio Superior.

A continuación, se explican cada uno de los aspectos señalados en la figura 1.

1.-Orientando al estudiante al momento que tienen varias ideas de emprendimiento, El ser humano cuando comienza el proceso del emprendimiento, debe de tomar decisiones dentro de su gran diversidad de ideas, elegir la más adecuada para ello debe de tomar en consideración todas, evaluarlas y seleccionarlas analizando los pros y los contra, de la elección de esa idea emprendedora y creativa.

Esto que implica que como primer punto el estudiante debe de realizar un listado de ideas creativas que este posee.

Como segundo punto deberá analizar su persona aplicando una matriz de portafolio o mejor conocida como FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para que el estudiante descubra en su personalidad, las fortalezas que este posee considerando: su tipo de personalidad, habilidades, destrezas, actitudes y aptitudes positivas, este conocimiento de sí mismo. lo orientará mejor y sabrá para que es apto.

En el tercer punto deberá realizar una evaluación de las ideas considerando aspectos tales como: dinero, tiempo, costo-beneficio y conocimientos referentes a la idea que se piensa poner en acción.

Como cuarto punto, el estudiante junto con el apoyo de su maestro asesor establecerá una visión respecto a la idea seleccionada de tal manera que pueda establecer estrategias que le permitan llevar esa idea creativa a una realidad en un futuro inmediato.

En el quinto punto a desarrollar por el estudiante, consiste en elaborar una lista de opciones de cómo podrá dar a conocer esa idea al público consumidor, ya sea un producto o servicio a ofertar.

Como sexto punto sería importante establecer una prueba piloto antes de invertir, en la plaza de mercado que se pretende incursionar, de tal manera que el estudiante pueda visualizar si es redituable su idea, si se siente a gusto en el negocio que está emprendiendo y finalmente podrá darse cuenta que si al llevar a cabo esta idea, podrá mejorar su calidad de vida de acuerdo a las utilidades obtenidas.

En este séptimo punto el estudiante debe de visualizar que, si su idea fue un éxito, continua y sino la modifica y selecciona otra idea más redituable.

2.-Asesorando mediante teoría sobre la forma de cómo desarrollar un plan de negocios, en este caso este plan comprende la elaboración de un resumen referente al proyecto, la descripción de la empresa (ventajas competitivas, misión, visión, valores organizacionales, objetivos estratégico, objetivos tácticos), mercadotecnia (datos generales de la competencia, productos/servicios de la competencia, mercado meta, análisis FODA, diseño del producto/servicio, nombre del producto, logotipo, diseño del envase, diseño del empaque, precio, promoción, distribución), producción/operación (diseño, proveedores, maquinaria, equipo y herramientas, diagrama de flujo de proceso, localización del negocio, distribución de la planta/ distribución de la empresa, organigrama de la empresa, descripción de puestos, plan de arranque de la empresa) así como la contabilidad y finanzas (premisas de ingresos, gastos de operación, gastos administrativos, otros gastos variables, inversión inicial).

3.- Generando mediante estrategias de tipo pedagógico, que el estudiante desarrolle su competencia comunicativa y habilidades comunicativas para que se pueda relacionar con sus compañeros de equipo. El proceso docente en el aula es un proceso de comunicación, por eso es relevante recuperar, para su comprensión y puesta en escena, la noción e intencionalidad del desarrollo de las competencias comunicativas, como parte de la formación media superior, lo cual implica que los individuos interactúen con los otros y con el mundo.

Para el Centro Virtual Cervantes la competencia comunicativa se define como: “La capacidad de una persona para comportarse de manera eficaz y adecuada en una determinada comunidad de

habla; ello implica respetar un conjunto de reglas que incluyen tanto las de la gramática y los otros niveles de la descripción lingüística (léxico, fonética, semántica) como las reglas de uso de la lengua, relacionadas con el contexto socio-histórico y cultural en el que tiene lugar la comunicación".

Carlos Lomas afirma *"Que el Aprendizaje en competencias permite construir competencias más lógicas y competencias lingüísticas. Las que nos permiten tener interacciones comunicativas. Sin el lenguaje no es posible comunicarse de manera efectiva. Así como también no hay aprendizaje sin conocimiento, y el desarrollo de los saberes depende de los docentes. Las enseñanzas lingüísticas de un saber se basan en la lengua, al poseer saberes podremos hablar y escribir adecuadamente."*

Para potenciar las habilidades comunicativas se debe considerar lo siguiente:

- Demostrar interés por los puntos de vista ajenos.
- Prestar atención a lo que la persona te está diciendo.
- No interrumpir de forma innecesaria.
- Prestar atención a tu propio lenguaje corporal.
- Dar oportunidad a las personas de expresar sus ideas y opiniones.

4.-Desarrollando mediante la confianza y apoyo mutuo en las asesorías, habilidades de liderazgo en el joven emprendedor. En este caso considerando los siguientes aspectos:

- Comunicación, es la habilidad que consiste en saber escuchar y entender el lenguaje corporal y no verbal de los compañeros ya sea estudiantes o de trabajo.
- Gestión, consiste que el estudiante líder debe conocer necesidades y capacidades individuales de sus compañeros, mostrando un buen comportamiento ya que es modelo y guía a seguir.
- Inteligencia emocional y la empatía, es importante desarrollar la capacidad de controlar las emociones de forma equilibrada; algunas recomendaciones para mejorar la inteligencia emocional son: Sonreír, dar demostraciones de afecto, como un abrazo, dar las gracias, siempre, comportarte con los demás como te gustaría que se comportaran contigo, ser flexible, si tienes que arreglar algún asunto con tus compañeros hazlo en privado, haz una lista de los cumpleaños de tus compañeros, preocuparte por los problemas de tus compañeros de clase,

Referente a la empatía implica, poseer la sensibilidad de ponerse en el lugar de sus compañeros, para poder entenderlos, así como también valorar su trabajo, motivarlos a salir adelante, respetándolos y potencializando sus capacidades y habilidades profesionales.

- Creatividad, es la capacidad de fomentar ideas innovadoras, enfrentar riesgos que se puedan presentar y proponer soluciones.
- Integridad, es inspirar y dirigir a los demás de acuerdo a los valores que ejerce el líder, siempre cuidando dar un buen ejemplo, con sus creencias, siendo honesto consigo mismo y con los demás.
- Visión, es importante saber dar a conocer a sus compañeros la visión global del proyecto, a través de su trabajo diario, inspirarlos y motivarlos.
- Trabajo en equipo, es necesario que valorices a tu equipo como tu fortaleza, por eso es importante que los hagas participes de los valores y metas del proyecto, empujándolos a conseguirlos.
- Ejercitación del cerebro, es relevante que hacer mención que el cerebro es un órgano maravilloso, que cuenta en su corteza con dos hemisferios que se articulan y complementan: el izquierdo, que domina especialmente la parte racional, lógica y analítica de nuestro pensamiento; y el derecho, que domina la parte perceptual, emocional e intuitiva. A través del cerebro manejamos cuatro dimensiones: Actuar, Crear, Pensar y Sentir

Las dimensiones de crear, sentir y actuar conforman la parte invisible de las personas; es donde están los pensamientos, las creencias, los valores, los principios, las actitudes, que a la vez determinan los comportamientos, las conductas, las acciones y los resultados. Si el docente trabaja en mejorar su parte invisible, si se convence de la importancia y conveniencia de formar emprendedores y si se prepara para hacerlo de la mejor manera, en sus comportamientos y acciones se encontrará un docente que convence y que asegura resultados.

5.- Desarrollando sus estilos de aprendizaje de manera equilibrada (auditivo, visual, kinestésico). Muchos han sido los autores que históricamente han propuesto una definición para el término estilos de aprendizaje. El que cuenta con mayor aceptación ha sido el concepto de Keefe y Thompson (1987), quienes proponen que los estilos de aprendizaje son aquellos rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores de la forma como los individuos perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje. Un ser humano puede

aprender de acuerdo a los cinco sentidos (oído, tacto, gusto, olfato y vista) usando los cinco sentidos reciben el nombre de alumnos (auditivos, visuales, kinésicos y multisensoriales).

Los alumnos auditivos aprenden mejor cuando reciben las explicaciones oralmente y cuando pueden hablar y explicar esa información a otra persona. El aprendizaje auditivo es un método de enseñanza que se dirige a los estudiantes, cuyo estilo se orienta más hacia la asimilación de información a través del oído, depende de escuchar y hablar como maneras principales para su aprendizaje, estas personas dialogan tanto como interna como externamente.

El Aprendizaje Visual se define como un método de enseñanza/aprendizaje que utiliza un conjunto de Organizadores Gráficos (métodos visuales para ordenar información), con el objeto de ayudar a los estudiantes, mediante el trabajo con ideas y conceptos, a pensar y a aprender más efectivamente. ... Mapas de ideas.

El aprendizaje kinestésico se basa principalmente en la experimentación con nuestro cuerpo, es un estilo de aprendizaje que puede resultar más lento, pero sin embargo los conocimientos suelen ser más sólidos y perdurar más en el tiempo.

Se dice que uno es kinestésico cuando nuestro sentido predominante es el tacto, por lo tanto, se tiene la capacidad de usar todo el cuerpo para expresar ideas y sentimientos y la facilidad en el uso de sus propias manos para producir o transformar cosas.

En el aprendizaje multisensorial se trata de usar todos los sentidos. Por ejemplo, supongamos que una clase está estudiando las manzanas. Los estudiantes podrían tener la oportunidad de ver, tocar, oler y probar las manzanas, en lugar de solamente leer y escuchar al maestro sobre cómo crecen. Después podrían examinar una manzana partida a la mitad y contar una a una las semillas que tiene dentro.

Usar varios sentidos ofrece a todos los jóvenes más formas de conectarse con lo que están aprendiendo, y puede facilitar: recopilar información, hacer conexiones entre la información nueva y lo que ya saben, entender y resolver problemas y utilizar habilidades no verbales para resolver problemas.

6.-Incentivando el desarrollo de múltiples inteligencias en el alumno. Referente a este punto, es necesario que el docente conozca los tipos de inteligencia de sus alumnos, adecuando sus materiales didácticos de acuerdo a su tipo de inteligencia que puede ser: musical, visual-espacial, naturista, intrapersonal, lógico-matemática, existencial, interpersonal, corporal-quinestésica y lingüístico-verbal (Gardner, H. 1994).

7.-Apoya al joven en el desarrollo, orientación y recomendaciones al estudiante para que avance en su proceso emprendedor. Este proceso lo lleva a cabo el docente, revisando el avance en el proyecto del estudiante, dándole las recomendaciones necesarias para que lo mejore y cumpla con todos los requerimientos que se necesitan.

8.-Inculcándole valores que lo hagan un ser humano integro, con una excelente autoestima, que sea proactivo, asertivo y resilente. Es decir, que los estudiantes a través de actividades pedagógicas muestren valores como: el respeto, la responsabilidad, la tolerancia, Trabajo en equipo, equidad, empatía, entre otros, de tal manera que se les oriente que su conducta deberá ser acorde al contexto en que se estén desenvolviendo, considerando el aspecto moral y la personalidad de cada uno de ellos. Además, es importante que exista una Vinculación con el núcleo familiar del estudiante, respecto al proceso de promoción del emprendimiento para que exista un mayor apoyo de los padres hacia sus hijos.

Así como también, es necesario considerar que para que el joven estudiante pueda tener una excelente autoestima, deberá tener confianza en su capacidad de pensar, de ser feliz, de ser digno y de gozar de los frutos de su esfuerzo, siendo capaz a la vez de afrontar los desafíos básicos de la vida.

Ser proactivo, que tome acción inmediata ante la circunstancia que se le presente. Además, que sea asertivo, es decir que sepa expresar sus pensamientos y emociones con un lenguaje apropiado y finalmente que sea resiliente, capaz de saber recuperarse de una situación dolorosa y salir delante mediante acciones positivas.

9.- Experiencias de emprendimiento. Este proceso se puede llevar a cabo dando a conocer experiencias empresariales a través de: invitación a empresarios que den testimonio de su experiencia, en el marco de eventos y actividades de promoción del emprendimiento, lecturas sobre casos empresariales, entrevistas a empresarios por parte de los estudiantes, exposiciones y trabajos sobre historias empresariales nacionales e internacionales a través de libros, Internet y revistas.

Metodología de Emprendimiento

Todo lo antes mencionado nos lleva a que el papel del docente en el nivel Medio Superior, es pieza fundamental para poder generar jóvenes emprendedores, de ahí a que se pueda generar la siguiente Metodología para poder elaborar un proyecto de emprendimiento (Figura 2).

1. Formar equipos de jóvenes líderes que deseen emprender una idea, dentro del plantel educativo.
2. Establecer un cronograma para llevar el programa de emprendimiento, que el docente llevará a ejecución.
3. Dar asesorías relacionadas con el programa de emprendimiento, bajo el enfoque de competencias centrado en el alumno.
4. Elaborar el plan de negocios de la idea que cada equipo desarrolló, cumpliendo con cada uno de los aspectos que debe llevar el plan de emprendimiento.
5. Seleccionar varias opciones para poder llevar el proyecto emprendedor a la práctica.

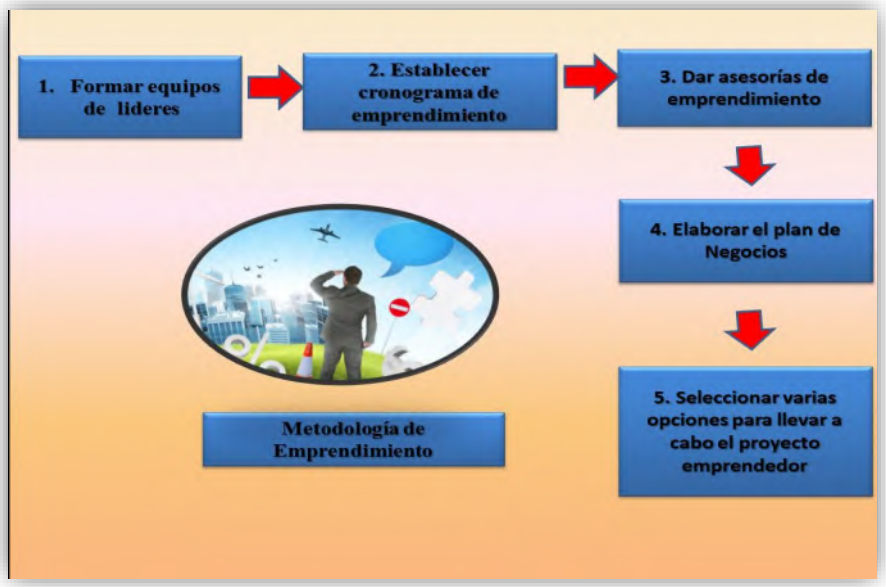


Figura 2. Acciones que el Docente-Asesor utiliza, para desarrollar Competencias de Emprendimiento en los estudiantes, del Nivel Medio Superior

En seguida se muestra la explicación de la metodología de emprendimiento de la figura 2. Formar equipos de jóvenes líderes que deseen emprender una idea. Se lanza una convocatoria para que puedan participar jóvenes con deseos de desarrollar proyectos de emprendimiento a nivel escuela. Donde los jóvenes eligen que docente los estará asesorando, ya una vez que eligieron a su asesor, se procede a ponerse de acuerdo con el equipo que llevará a cabo el proyecto de emprendimiento, para ello es necesario considerar: construir confianza, establecer objetivos comunes, crear un sentido de pertenencia, involucramiento en las decisiones de equipo, entendimiento entre las partes que conforman el equipo, motivar a la creatividad y al compromiso

mutuo, impulsar a la comunicación, aprovechar la diversidad de opiniones, celebrar los éxitos de equipo, ser buen líder, organizar de tareas y responsabilidades, desarrollar habilidades interpersonales y de comunicación, flexibilidad que implica que el equipo reaccione ante situaciones imprevistas, recompensar los esfuerzos de los participantes, potencializar las fortalezas y trabajar las debilidades, tener la capacidad de adaptación y desarrollar habilidades sociales.

Según John C. Maxwell (2001), en su libro *Las leyes incuestionables del trabajo en equipo*, menciona diecisiete leyes necesarias para un buen trabajo en equipo:

1. La Ley de lo Trascendental, dice lo siguiente: "Uno es demasiado pequeño para pretender hacer cosas grandes".
2. La Ley del Cuadro Completo, menciona lo siguiente; "La meta es más importante que la participación individual".
3. La Ley de la Especialización, dice así: "Cada jugador tiene un lugar donde dar lo mejor de sí".
4. La Ley del Monte Everest, considera lo siguiente; "A medida que el desafío crece, la necesidad de un trabajo en equipo aumenta".
5. La Ley de la Cadena, establece lo siguiente; "Todo equipo es tan fuerte como lo es su eslabón más débil".
6. La Ley del Catalizador, menciona lo siguiente; "Los equipos triunfantes tienen jugadores que hacen que las cosas sucedan".
7. La Ley de la Brújula, considera lo siguiente; "La visión da confianza y dirección a los miembros del equipo".
8. La Ley de la Manzana Podrida, dice lo siguiente: "Las malas actitudes arruinan al equipo".
9. La Ley de la Confiabilidad, describe lo siguiente: "Cuando de contar se trata, los compañeros de equipo deben contar los unos con los otros".
10. La Ley del Precio, considera lo siguiente: "El equipo no logra alcanzar su potencial cuando falla en pagar el precio".
11. La Ley del Marcador, menciona lo siguiente; "El equipo puede hacer ajustes cuando sabe dónde está parado".

12. La Ley de la Banca de Apoyo, describe lo siguiente: “Los grandes equipos tienen mucha fuerza colectiva”.
13. La Ley de la Identidad, dice lo siguiente; “Los valores compartidos definen al equipo”.
14. La Ley de la Comunicación, considera lo siguiente; “La interacción aviva la acción”.
15. La Ley de la Ventaja, menciona lo siguiente: “La diferencia entre dos equipos igualmente talentosos es el liderazgo”.
16. La Ley de la Moral Alta, describe lo siguiente; “Nada duele cuando se está ganando”.
17. La Ley de los Dividendos, dice lo siguiente; “La inversión en el equipo crece mucho a través del tiempo”.

Son varios aspectos que se deben trabajar en el proceso de enseñanza-aprendizaje para lograr equipos de trabajo altamente exitosos, durante las asesorías docentes.

1. Establecer un cronograma para llevar el programa de emprendimiento. El docente ya una vez que se abre la convocatoria y conoce la fecha señalada para la exposición de proyectos a concursar, establece el horario para atender y establecer por lo menos dos sesiones de asesorías por semana, realizando una planeación adecuada, organizando adecuadamente los contenidos del programa, para la elaboración del proyecto de emprendimiento,
2. Dar asesorías relacionadas con el programa de emprendimiento, bajo el enfoque de competencias centrado en el alumno. Considerando el desarrollo de sus habilidades, conocimientos. destrezas y actitudes, cumpliendo con cada una de las acciones que se describen en la figura 1 del presente capítulo.
3. Elaborar el plan de negocios de la idea que cada equipo desarrolló. En este caso el plan deberá comprender los aspectos clave del plan de negocios que marca el programa de emprendimiento los cuales son: la descripción de la empresa, Mercadotecnia, la producción/operación y la contabilidad y finanzas.
4. Seleccionar varias opciones para poder llevar el proyecto emprendedor a la práctica. En este caso entre los integrantes de equipo y el asesor establecer diferentes estrategias para poder llevar el proyecto a la realidad de acuerdo al contexto donde se encuentren desenvolviendo. Una evidencia de los proyectos de emprendimiento que han sido llevados a cabo en el Nivel Medio Superior, en el Colegio de Estudios Científicos y tecnológicos del Estado de San Luis Potosí, Plantel VII de Chapulhuacanito, se muestran en la figura 3.

Figura 3. Proyectos de emprendimiento elaborados por los jóvenes del CECYTE Plantel VII de Chapulhuacanito, S.L.P, diversidad de productos derivados de la caña de azúcar y de la naranja.

La importancia de elaborar este tipo de proyectos en las escuelas de Nivel Medio Superior, radica en que los estudiantes pueden ser generadores de sus propias empresas, y mejorar su calidad de vida, así como la de las comunidades a las que pertenecen. De hecho, en la actualidad existen infinidad de jóvenes que aspiran a independizarse, de ahí la importancia de que posean los conocimientos necesarios para a través de un proceso metodológico, para poder llevar a cabo sus sueños y hacerlos realidad a través de proyectos de emprendimiento estableciendo sus propias empresas.

Desde mi experiencia con los jóvenes del CECYTE Plantel VII de Chapulhuacanito, a través de la metodología de emprendimiento , los he ido capacitando y a pesar de que ellos no cuentan con los conocimientos , a través de la capacitación han sido capaces de llevar a cabo proyectos de emprendimiento, como él fue el caso del proyecto del aprovechamiento de la naranja, donde los jóvenes llevaron a cabo diversidad de productos derivados de la naranja en un lapso de tiempo de tres años dedicados al proyecto , logrando obtener el primer lugar a nivel estatal y el tercero nacional en cuanto a proyectos de emprendimiento en los Colegios de Estudios Científicos y Tecnológicos.

La implementación

Tabla 1. Descripción de proyectos realizados.

Título del Proyecto	Objetivo	Resultado
"Aparato Respiratorio"	Dar a conocer mediante una figura hecha de yeso y mediante un circuito eléctrico el funcionamiento del aparato respiratorio.	Este proyecto se utilizó en la materia de biología para que los jóvenes observaran su funcionamiento en las clases.
"Aprende Jugando"	Realizar la retroalimentación de un cierre de clase mediante preguntas y repuestas.	Los docentes podían utilizar el material de proyecto para la retroalimentación de las clases girando una pirinola o un lápiz ambos de un tamaño aproximado de 50 cm, apoyándose de preguntas y respuestas relacionadas al tema de clase.
"Conserva de Mango"	Elaborar una conserva a base de mango para poderla comercializar en la comunidad estudiantil.	Este proyecto se elaboró en la materia de biología y se pudo comercializar su venta en el centro escolar.
"Mazamiel"	Elaborar un mazapán, con miel y polen para poderlo comercializar.	En el proyecto los jóvenes participaron en un concurso de emprendimiento a nivel estatal y ganaron el primer lugar y se fueron a participar a nivel nacional, así como también lo comercializaron en el plantel educativo.
"TOJ LALAX(Nuestra Naranja)"	Producir artículos derivados de la naranja (alhajeros, prendedores, bisutería, dulces, flores, jugo, té).	Con este proyecto los jóvenes ganaron el concurso de emprendimiento a nivel estatal y obtuvieron el tercero a nivel nacional donde lograron comercializar su producto en la comunidad estudiantil.
"Utilización del gabazo de la caña de azúcar"	Elaborar floreros, fruteros y moisés derivados del gabazo de la caña de azúcar.	Este proyecto concurso a nivel estado y ganó el primer lugar, así como también participó a nivel nacional, es importante destacar que estas artesanías elaboradas las lograron comercializar mediante su estancia en el plantel.
"Elaboración de palanquetas de Amaranto"	Realizar palanquetas derivadas de Amaranto.	Los jóvenes elaboraron este proyecto pensando en que la población estudiantil consumiera alimentos nutritivos y lo comercializaron en la comunidad estudiantil.
"Elaboración de Comales de Barro"	Elaborar comales de barro.	Un equipo estudiantes elaboraron comales de barro y los comercializaron.
"Vino Dulce"	Elaborar Vino Dulce.	Los jóvenes realizaron en su proyecto de emprendimiento el vino dulce y lo comercializaron.
"Fomenta la Cultura Mediante Accesorios para Sandalias"	Realizar accesorios en manta bordada para aplicarlos a las sandalias.	El equipo de jóvenes obtuvo el tercer lugar a nivel estado en emprendimiento y en el plantel comercializaron sus accesorios.
"Agiliza tu Mente"	Realizar un juego didáctico a través de cartas y respuestas.	Los jóvenes realizaron este proyecto con la finalidad de que fuera utilizado por los docentes en sus clases y lo pudieron poner en funcionamiento en el plantel educativo.

Conclusión

Es necesario que los estudiantes de nivel Medio Superior, en el desarrollo de proyectos de emprendimiento, lleven asesoría por parte de docentes con competencias de emprendimiento, para que logren desarrollar competencias, habilidades, conocimientos, actitudes y aptitudes en cuanto a la elaboración de un plan de negocios y poder gestas sus propias empresas, mejorando su calidad de vida y de sus comunidades, propiciando el progreso económico y la elevación del Producto Interno Bruto del país.

En un centro escolar se debe atender el desarrollo de las capacidades y habilidades individuales de los alumnos –en los ámbitos intelectual, artístico, afectivo, social y deportivo–, al mismo tiempo que se deben de fomentar valores que aseguran una convivencia solidaria y comprometida, y se les brinde la capacitación adecuada para que puedan ser competitivos y puedan cumplir con las exigencias del mundo del trabajo. De acuerdo al contexto social de los estudiantes, en el balance que se logre entre información y formación, enseñanza y aprendizaje, lo general y lo especializado, lo actual y lo porvenir, para que cuenten con las competencias necesarias para su vida.

La educación debe vincularse con la producción, proporcionando a los futuros trabajadores y profesionistas una cultura laboral básica que les permita ver el trabajo como un medio de realización humana, de convivencia solidaria y de servicio a la comunidad, a la vez que introducir visiones críticas, constructivas y responsables que transformen los empleos en oportunidades de crecimiento personal y que los jóvenes sean capaces de ser emprendedores de empresas en su comunidad.

Una educación de calidad, por tanto, demanda que la estructura, orientación, organización y gestión de los programas educativos innovadores, al igual que la naturaleza de sus contenidos, procesos y tecnologías respondan al mundo actual, de ahí la gran importancia de llevar a cabo proyectos de emprendimiento en el Nivel Medio Superior, como un factor detonante en el desarrollo económico del país.

Es importante que los estudiantes de nivel Medio Superior, trabajen en el desarrollo de proyectos de emprendimiento, lleven asesoría por parte de docentes con competencias de emprendimiento, para que logren desarrollar competencias, habilidades, conocimientos, actitudes y aptitudes en cuanto a la elaboración de un plan de negocios y poder gestas sus propias

empresas, mejorando su calidad de vida y de sus comunidades, propiciando el progreso económico del país.

Los proyectos llevados a cabo por los estudiantes del CECYTE Plantel VII de Chapulhuacanito, tuvieron una aplicación dentro de su comunidad fomentando la cultura y siendo comercializados.

Referencias

Chiavenato, I. (2003). Introducción a la teoría general de la administración. Editorial McGraw Hill.

Gardner, H. (1994). Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica.

González Salazar, D. M. (2007). Plan de negocios para emprendedores del éxito. Editorial McGraw Hill.

Gutiérrez H., López R. A.M., Luis J., y Amador M., Ma. E. (2012). El potencial emprendedor en los estudiantes de la carrera de Contabilidad de las universidades San Marcos de Perú y Guadalajara de México – Centro Universitario de los Altos – Un análisis comparativo. Revista Caribeña de Ciencias Sociales.

Hernández, A., Hernández A., (2000). Formulación y evaluación de proyectos de inversión. Editorial ECAFSA.

Hernández, C. & Arano, R. (2012). El desarrollo de la cultura emprendedora en estudiantes universitarios, Ciencia Administrativa, 1, 28-37.

Jiménez Marín, G., Elías Zambrano, R., & Silva Robles, C. (2014). Innovación docente y su aplicación al EEES: Emprendimiento, TIC, y Universidad. *Historia Y Comunicación Social*, *19*, 187-196.

Klastorin, T. (2005). Administración de proyectos. Editorial: Alfaomega, primera edición, México.

Kinnear, T.C., Taylor, J.R., (1998). Investigación de mercados. Editorial McGraw Hill.

Lara Flores E. (2002). Primer curso de contabilidad. Editorial Trillas.

Loussier R.N (2011). Liderazgo teoría, aplicación y desarrollo de habilidades. Cuarta Edición. Editorial. CENGAGE Learning.

Maxwell, J.C. (2001). Las 17 leyes incuestionables del trabajo en equipo. Editorial Caribe.

Páginas Web Consultadas:

Cámara de comercio de Bogotá (2009). El docente como promotor y formador del emprendimiento. http://recursos.ccb.org.co/bogotaemprende/portalninos/contenido/doc1eldocentecomopromotoryformadordelemprendimiento.pdf

Pertuz, V., Rojas, G., Navarro, A., & Quintero, L. (2016). Perfil docente y fomento de la cultura del emprendimiento: búsqueda de una relación. *Educación y educadores*, 33. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5558830

Educación y medio ambiente: Reflexiones de práctica STEM en el aula

Sandra Guerrero Rodríguez[109]

Resumen

En la ciudad de la Romana, Republica Dominicana, diversos maestros están incorporando el STEM en sus prácticas educativas después de haber tomado un diplomado en medio Ambiente y STEM. A través de esta publicación queremos evidenciar la ejecución de proyectos escolares introduciendo STEM en conjunto con la educación ambiental, de tal forma que se pueda modificar la percepción, conciencia y expectativas sustentables en estudiantes del nivel secundario, de manera que los docentes nacionales, deben constituirse en los primeros receptores de los conocimientos primarios que se investigan y se desarrollan en las principales áreas temáticas sobre medio ambiente y STEM, con la finalidad de fortalecer su labor educativa, facilitando la aplicación de estos conocimientos de forma integral en su quehacer profesional. Los resultados obtenidos muestran que la ejecución de introducción de STEM y educación ambiental modifica la percepción, conciencia y expectativas sustentables de los estudiantes de manera positiva. La mayoría comprenden el concepto sustentabilidad, así como también reconocen buenas prácticas sustentables. El uso de proyectos STEM y la educación ambiental contribuyen a la interiorización del término sustentable en acciones sencillas de llevar a cabo. En este apartado estaremos observando una práctica de aula introduciendo STEM a través de un proyecto educativo, en el área de Educación y medio ambiente en el Liceo Arístides García Mella. Con el fin de mitigar desechos sólidos que están afectando este centro educativo.

Palabras Clave: STEM, Medio Ambiente, Currículo, Recurso naturales.

Introducción

Debido a los problemas ambientales en República Dominicana se deben crear condiciones para ampliar las capacidades que se utilicen para la protección, conservación y manejo del medio ambiente y los recursos naturales, con un enfoque sostenible, de manera que, al aumentar estas

[109]Maestra investigadora de aula, maestría en ciencias de la naturaleza, mención química. Nominada como maestra de buenas prácticas por el Instituto Nacional de Formación y Capacitación del Magisterio (INAFOCAM). Es Parte de la Red de Innovación e Intercambio de Experiencias Pedagógicas (RIIEP), integrada por maestros/as de tres países, Colombia, México y República Dominicana. También de la red interamericana de educación docente (RIED) de la organización de los estados americano (OEA), donde desempeña un liderazgo activo en el programa docente Fellow, desde su país de origen, formando a docentes en la metodología STEM.

capacidades, debe ser uno de los objetivos fundamentales a tomar en cuenta por el sistema educativo.

En función de esta imperante necesidad, se hace preciso fomentar el tema medioambiental como recurso pedagógico de los diferentes procesos docentes y dotar a los maestros y maestras, de las herramientas necesarias para que se conviertan en guía y facilitadores del conocimiento que cimente el pensamiento crítico de los individuos que darán las notas de responsabilidad social y ambiental, así como de los valores que originen la aceptación de una nueva ética basada en el respeto de la naturaleza.

Si formamos a los docentes, esta formación permitirá que los docentes interpreten el medio ambiente desde un punto de vista diferente, orientado a multiplicar un conocimiento más real y sostenible sobre las bases que impone la sociedad en cuanto a normas, hábitos, y costumbres a favor del bienestar humano en relación al ciudadano del entorno natural.

Legalidad

En República Dominicana la ley general sobre medio ambiente y recursos naturales

(64-00), en sus artículos 56 y 57, establece que el ministerio del medio ambiente y recursos naturales, en coordinación con el ministerio de educación implementarán las trasversalidad de la educación ambiental en todos los programas educativos que se implementan.

Esta ley avala al ministerio de educación a incorporar como eje transversal la educación ambiental con el enfoque multi e interdisciplinar de carácter obligatorio en los planes y programas de todos los grados, niveles, ciclos y modalidades de enseñanza del sistema educativo Dominicano.

Según la declaración de la conferencia intergubernamental de Tbilisi sobre educación ambiental, (Tbilisi, Georgia, 14 de octubre de 1977), conocida como la declaración de tbilisi, consideró que los docentes son el factor clave en la educación de las personas niño y joven, para que puedan alcanzar una conciencia del medio ambiente y de sus problemas.

Cabe destacar que la influencia de los docentes en el proceso enseñanza-aprendizaje, se extiende más allá de las aulas de clases, por lo que está implícito en todas las actividades que apunten a cambiar el pensar y el comportamiento de los futuros ciudadanos. Los docentes son los mejores dotadores de esos procesos de aprendizajes.

Amparados en estas afirmaciones quiero compartirle un diplomado de formación docente del cual participe el mismo se llevó a cabo por el ministerio de medio ambiente y recursos

naturales a través de su dirección de educación y divulgación ambiental en coordinación con la universidad central del este (UCE) y Fundación de Desarrollo de la región (FUNDESIRE), con 200 docentes, con el fin de diseñar formas, técnicas y metodología que garanticen estas metas, destinadas a lograr la trasversalidad de los temas ambientales de los conocimientos y la problemática ambiental en el sistema educativo nacional.

El hecho de realizar este diplomado busca promover e impulsar acciones integrales de gestión ambiental y STEM, con la participación de la comunidad educativa se puede contribuir y disminuir impacto en el medio ambiente por la formación de una ciudadanía ambientalmente comprometida con este modelo de desarrollo.

De igual forma mediante este se sustentará el programa escuela verde, que tiene como propósito reconocer las acciones que organiza la comunidad escolar para mejorar su desempeño ambiental y contribuir a un excelente ambiente de manera cotidiana, en los centros educativos y zonas aledañas a su ubicación.

Esta actividad ayuda a las diferentes escuelas a organizar la participación para lograr una educación, que en materia ambiental sea de beneficio y articule las directrices propuestas en el curriculum, garantizando, mediante la acción educativa, el bienestar de las presentes y futuras generaciones.

Esta iniciativa enfocada en el cuidado del medio ambiente, es una propuesta de formación para ser proyectada a distintos espacios de la sociedad, con la finalidad de canalizar procesos colectivos, que contribuyan a elaborar estrategias que promuevan una cultura ambiental apoyada en la integración de alumnos, docentes, autoridades, madres, padres de familias en un proyecto común de la nación.

El objetivo general es: Dotar desde la acción educativa a docentes de diferentes centros educativos en conocimiento, estrategias y metodología sobres temas ambientales STEM que aporten visiones prácticas para poder alcanzar el desarrollo sostenible que tanto anhelamos.

Entre los objetivos específicos podemos mencionar: Preparar a profesores en conceptos y herramientas para poder identificar los problemas ambientales en la comunidad y que impacten a los estudiantes a nivel nacional.

-Capacitarlos en la importancia y preservación y cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.

-Empoderarlos de conocimientos didácticos, técnicas y metodología para dimensionar la educación ambiental en la curricula educativo.

Como resultado directo e indirecto: Capacitados, motivados y sensibilizados docentes de los diferentes centros educativos para la trasversalidad de la educación ambiental en las aulas.

-Empoderados los docentes en técnicas y metodología STEM de educación ambiental influirán en sus alumnos impactando en valores y favoreciendo experiencias de cuidado del medio ambiente.

Estos docentes incorporarán las buenas prácticas para el adecuado manejo de los ruidos, los humos, los olores, desechos sólidos, consumo de agua, etc, de su entorno

Proyectos Introduciendo STEM

El proyecto introduciendo STEM está centrado en el desarrollo de una propuesta sustentable que involucre a los estudiantes, esperando como respuesta que ellos adopten por medio del mismo una actitud sustentable hacia el planeta, tratando de contribuir por su cuenta con la sociedad a través de un proyecto de su propia invención.

La metodología STEM verifica si el uso de estos proyectos contribuye, en conjunto con la impartición de los temas relacionados a la sustentabilidad, y la educación ambiental, a hacer un cambio en la actitud sustentable, "conciencia" sustentable de los estudiantes, ya que de acuerdo con Foliadori (2007) ya estamos a más de 30 años de la introducción de términos de conciencia ambiental en las escuelas; sin embargo, no se han observado suficientes cambios ambientales positivos. Maldonado (2009) define a la educación ambiental como "el proceso educativo y cultural mediante el cual los sujetos y las colectividades construyen conocimientos y desarrollan capacidades, actitudes y valores que le permiten entender la realidad ambiental y sociocultural" así mismo destaca la importancia de desarrollar cierta responsabilidad hacia el medio ambiente y emprender acciones involucrándose en la solución de la problemática ambiental.

En concordancia con Maldonado (2009), esta es una de las principales metas del desarrollo de proyectos sustentables, así como también de la impartición de la educación ambiental, "promover el protagonismo de las comunidades en su propio desarrollo" (Maldonado, 2009), en realidad es imperativo promover un cambio tangible en los hábitos sustentables de los individuos, y una buena forma de hacerlo es desde la educación; no obstante, siendo una tarea ardua, se debe complementar en casa, así como también en la sociedad en sí, con el gobierno

como principal facilitador de métodos ecológicamente amigables compatibles con el modus vivendi de la población. Dieleman (2008) analiza la importancia del maestro en la impartición de la educación ambiental en donde "los temas ambientales frecuentemente se presentan como existentes fuera de los participantes" (Dieleman, 2008), así mismo habla sobre los estudiantes como una parte integral quienes deben ser vistos como "sujetos bajo cambio" (Dieleman, 2008), y es que el papel del maestro en la impartición, no solo de este tema, si no de cualquier materia, es de suma importancia, ya que de él depende en gran medida, lo que el alumno se lleva para consigo como aprendizaje.

Metodología

Este diplomado se diseñó con un contenido temático destinado a capacitar a los docentes para que su formación tenga un amplio nivel de calidad con un concepto diferente en el enfoque STEM y aplicación de la enseñanza-aprendizaje.

Este diplomado tuvo una duración de 60 horas, distribuida en secciones de 6 semanas, de 10 horas semanales, destinados 2 de estas horas a trabajos prácticos en grupos, así como trabajo de campo. Se fomentó mediante técnica de participación activa, para la construcción de conocimientos articulado con la realidad de las comunidades en materia ambiental, para aportar a la aplicación de políticas públicas adecuadas a los problemas de dicho ámbito.

Después de cada sección se llevaron a cabo trabajos grupales sobre el contenido abordado en la sección del día, así como también trabajo de campo enfocado a problemática que se presentan en las diferentes comunidades del país

Las actividades grupales se realizan, con 15 grupos de 13 personas cada uno.

Estos trabajos incluían informes, tantos de los temas en el aula como de los trabajos de campo, además de exposiciones complementarias sobre temas puntuales. Las actividades estuvieron orientadas a un análisis sobre aspecto de gestión y políticas ambientales.

Descripción de la experiencia

Partiendo de esto a continuación le comparto la experiencia de un proyecto ambiental STEM desarrollado por mis estudiantes como parte del aprendizaje aprendido en este diplomado y puesto en ejecución de una vez en el centro educativo donde Laboro.

El programa se titula: Programa educativo para clasificar los desechos sólidos

El mismo tiene como fin contribuir a la mejora del manejo de los desechos sólidos del Centro Educativo Arístides García Mella. Está diseñado para concientizar a los estudiantes

acerca de la importancia de clasificar los desechos sólidos a través de diferentes actividades introduciendo la metodología STEM y estrategias para conocer algunos conceptos relacionados con el tema como son: Ecosistema, medio ambiente, la contaminación, tipos de contaminación, desechos sólidos, líquidos y gases que emiten estos cuando se vierten al medio ambiente, daños a la atmosfera, el aire, y el suelo, las causas y las consecuencias que estos producen. El mismo surge luego de realizar un recorrido con los estudiantes y la maestra por el ecosistema de dicho centro para identificar problemas ambientales, se pudo observar la gran cantidad de desechos sólidos vertido en un mismo lugar como son: cartones, papeles, plásticos entre otros, esto se debe a que en el mismo operan cuatros centros diferentes. Con este proyecto de educación ambiental se quiere lograr la clasificación de los desechos según su composición en dos grupos que son: orgánicos e inorgánico, los cuales se sub-dividen según su uso en: Desechos comerciales, domésticos, y agrícola. Si las grandes ciudades están en la capacidad de implementar estos proyectos, en algunos municipios también, porque no podemos lograrlo desde la comunidad educativa. Es un reto nuestro ya que la contaminación en el entorno en el que nos desenvolvemos va en aumento día a día a causa del mal manejo de los desechos sólidos. Dicho centro pertenece al Distrito Educativo 03 y a la Regional 05 de San Pedro de Macorís. Este centro pertenece al sector público con una matrícula de 800 estudiantes y 41 docentes. Teniendo como misión el compromiso de ofertar una educación de calidad garantizada y un proceso de aprendizaje efectivo que promueva al estudiante el interés por su propia formación, el desarrollo de competencias, la creatividad y el fomento de habilidades respetando su nivel cognitivo. Es una institución de educación secundaria, publica que busca responder satisfactoriamente las exigencias de la sociedad, ofreciéndole una juventud competente, que muestre capacidad para transformar los conocimientos en prácticos, críticos, dinámicos, flexible y apegados a los valores éticos antes los avances científicos y tecnológicos, contribuyendo así a la mejora del país, de su familia y de la humanidad en sentido general.

El mismo tiene como finalidad concientizar a la comunidad educativa acerca de la importancia de clasificar los desechos sólidos, a través de videos, pancartas, libro de texto, charlas, rotulaciones de zafacones en el aula y en el entorno escolar.

A continuación, se hará una descripción de la problemática sobre la clasificación de desechos sólidos en el centro educativo, los diferentes conceptos relacionados con el tema y las actividades a implementar para lograr los objetivos propuestos.

Problemática de los desechos sólidos del centro Arístides García Mella

El problema que afecta al ecosistema del Liceo es el manejo inadecuado de clasificar los desechos sólidos por parte de la mayoría de la población estudiantil en lugares específicos y rotulados. Estos están compuestos por cartones de las cajas de leches de la merienda, vasos fon plásticos entre otros. Esta problemática afecta al ecosistema de dicha institución. Los mismos son producidos por los estudiantes matriculados en dicha institución, son echados en un solo zafacón, otros lo tiran en el patio y otros en el piso. El mal manejo de estos se debe a la falta de conciencia por parte de la mayoría de la población estudiantil, lo cual trae como consecuencia problemas ambientales y de salud. Con la implementación de este proyecto se quiere llegar a la conciencia de la comunidad educativa a través de las diferentes actividades propuestas en este proyecto para lograr que los estudiantes valoren, cuiden y protejan nuestro entorno y a la vez conozcan y utilicen metodología STEM. Este es un trabajo en equipo pensando en el bienestar de la comunidad y el medio ambiente

Conceptos relacionados con este tema.

L**os desechos sólidos**: son todo tipo de residuo que generado por el ser humano a partir de su vida cotidiana y que tienen forma o estado sólido. Estos causan muchas enfermedades, porque en ella se multiplican microbios y otras plagas como moscas, gases, cucarachas y ratas. También atrae perros y otros animales que pueden transmitirlas. Los desechos sólidos deben manejarse con cuidado y depositarse en lugares adecuados, para evitar los olores y el aspecto desagradable; con ello se contribuye a evitar la contaminación del suelo, agua y aire. Los residuos sólidos según su composición pueden ser: Orgánicos e inorgánicos.

Los residuos orgánicos: son los restos biodegradables de plantas y animales. Incluyen restos de frutas y verduras y procedentes de la poda de plantas. Con poco esfuerzo estos desechos pueden recuperarse y utilizarse para la fabricación de un fertilizante eficaz y beneficioso para el medio ambiente. Los residuos orgánicos que generamos en nuestro domicilio son una fuente de nutrientes muy buena para enriquecer el suelo, podemos utilizar estos residuos como abono en los jardines, huertos y viveros.

L**os residuos inorgánicos**: son aquellos desechos de origen no biológico, que proceden de la industrial o de algún otro proceso no natural, que, expuestos a las condiciones ambientales naturales, tarda mucho tiempo en degradarse, es decir, no vuelven a integrarse a la tierra, sino tras un largo periodo de tiempo. Los residuos inorgánicos domiciliarios son: papel y cartón,

plásticos, metales, pañales, toallas higiénicas, algodones, vidrios, madera, trapos, cuero, goma y pilas. Revista "Ecomarca", números 1 y 2.

L**os residuos sólidos** según su uso pueden ser: Residuos comerciales: son los generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración, bares y cafeterías, de la hostelería, de las oficinas, de los mercados, así como del resto del sector servicios.

R**esiduos domésticos o residuos sólidos urbanos**: son un tipo de residuo que contiene basura a veces con la adición de productos industriales procedentes de un municipio o de una zona determinada. Pueden ser materiales orgánicos, ya sean combustibles, como papel, madera y tela, o no combustibles, como metales, vidrio y cerámica.

La causa de la contaminación por residuos sólidos son muchas, entre las más destacadas tenemos: la poca colaboración por parte de la sociedad en el cuidado y protección de su entorno, deficiencia de los sistemas de recolección a nivel municipal, falta de conciencia ciudadana sobre la gravedad del problema y el alto consumo.

Las consecuencias de la contaminación por residuos sólidos son: La contaminación de aguas superficiales y subterráneas, la del aire por quemas no controladas que generan dioxinas y furanos, la degradación de suelos por la lixiviación o extracción sólido líquido, deterioro de la salud pública tanto por efectos de las quemas como por la proliferación de vectores infecciosos que transmiten enfermedades, situaciones riesgosas para la seguridad de los seres vivos debido a incendios o acumulaciones de gases, contaminación visual y estética, que afecta a la actividad turística y la emisión de gases con efecto invernadero, producto de la degradación y/o de la combustión de materiales desechables.110

Algunos beneficios de la clasificación de los residuos sólidos son: Ayuda a evitar la contaminación de tierras, ríos, aire, permite la renovación de la tierra, disminuye el riesgo de muerte en los animales, evita la proliferación de enfermedades, reduce los costos de producción al poder reciclar, evita la dispersión de sustancias tóxicas, ahuyenta plagas de animales que se dan en condiciones de suciedad, la mezcla de los desperdicios impide el aprovechamiento de una gran proporción de residuos, si aprovecháramos la totalidad de los residuos orgánicos e inorgánicos, sólo produciríamos el 17% de la basura que actualmente producimos.

[110] ***https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/desechos-solidos.php***

La regla de las tres erres: Es una forma de ayudar a mejorar el medio ambiente es reciclando la basura que utilizamos, esta actividad consiste en separar correctamente los residuos que generamos diariamente para que se les pueda dar un nuevo uso. Para ello, deberás depositar los desechos en el contenedor que le corresponde.

El **reciclaje**: Es un proceso cuyo objetivo es convertir desechos en nuevos productos o en materia para su posterior utilización. Reusar: es la acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados y darles un uso igual o diferente a aquel para el que fueron concebidos. ***Reducir:*** consiste en minimizar la cantidad de residuos sólidos generados para poder disminuir los impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación. Debemos tener en cuenta que para poder aprovechar nuestros residuos tendremos que educarnos y concientizarnos acerca de su clasificación, ya que no es costumbre nuestra reducir, reusar y reciclar. También está la falta de valores de prevención del medio ambiente.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo (1972) lo define como: Medio ambiente: Es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas, citado en el libro "Agenda 21" de Foy (1998).

Ecosistema: Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales microorganismos y el medio ambiente no viviente interactuando como una unidad funcional. Los seres humanos son una parte integral de los ecosistemas. Los ecosistemas varían enormemente en tamaño, ejemplo el centro educativo, tu comunidad, un estanque temporal en el hueco de un árbol, una cuenca oceánica, los humedales, costas y bosques. Dentro de cada ecosistema se pueden encontrar ecosistemas más pequeños, por ejemplo, los ecosistemas de arrecifes suelen formar parte de ecosistemas costeros más grandes. Los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas son la purificación del agua y el ciclo del oxígeno son esenciales para sostener la vida.

La contaminación: Es echar sustancias u otros elementos físicos en un medio que provocan que éste sea inseguro o no apto para su uso. Esta afecta de forma negativa al entorno natural del medio ambiente y, por lo tanto, se genera como consecuencia de la actividad humana considerándose una forma de impacto ambiental. La contaminación está generalmente ligada al desarrollo económico y social.

Los tipos de contaminación son los siguientes:

La contaminación hídrica o del agua: Es provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo, de la industria, la agricultura, la pesca, las actividades recreativas y los seres vivos.

Las principales causas de la contaminación del agua son: Residuos industriales que se vierten en los ríos, los insecticidas, pesticidas, productos químicos de maduración que se utilizan en las plantas que van a las aguas subterráneas o arroyos cercano, lavar la ropa cerca de lagos y ríos, derrame de petróleo, ciertos desastres naturales como las inundaciones repentinas y los huracanes causan la entremezcla de agua con sustancias nocivas en la tierra.

La contaminación del suelo: Es la alteración de la superficie terrestre con sustancias químicas que resultan perjudiciales para la vida en distinta medida poniendo en peligro los ecosistemas.

La contaminación atmosférica: Es la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o malestar grave para los seres vivos, así como a los factores abióticos que habitan en el medio ambiente.

La contaminación del aire: Es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire. Este es de vital importancia para la vida de todos los seres vivos. Por lo tanto, si el aire que nos rodea está contaminado con los gases emitidos por los contaminantes afecta la atmosfera y altera la composición química y natural del aire y por ende el medio ambiente. Los tipos de contaminación del aire son: los contaminantes gaseosos y los aerosoles.

Las principales causas de la contaminación del aire son las siguientes: Los humo emitidos a la atmosfera por las quemas de basura, los autos, la motocicleta y las industrias. Los gases emitidos son: óxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, metano, clorofluorocarbonos (CFC). Los efectos de los gases en el clima son: el efecto invernadero, el calentamiento global y el daño de la capa de ozono, los mismos son producidos por el ser humano y estamos destruyendo nuestro planeta

Contaminación térmica: Es el aumento de la temperatura, es la principal causa de derretimiento de los casquetes polares, lo que a su vez conduce a un aumento de los niveles de agua. La contaminación térmica ha aumentado considerablemente debido al calentamiento global producido por los gases emitidos a la atmosfera por los humanos

Contaminación radiactiva: Se produce cuando sustancia radiactivas se desintegrarse liberando metales peligrosos rayos beta que pueden causar cáncer y otras enfermedades mutativas. Este tipo de contaminación puede ocurrir por cualquiera de los vertidos de residuos

radiactivos de las centrales nucleares en los cuerpos de agua, daños en los reactores nucleares con miras a la contaminación radiactiva que duraría muchos años y muchos más. La mayoría de las personas que sobrevivieron al bombardeo atómico finalmente murió de cáncer y mutaciones.

Contaminación sónica o acústica: Es producida por el exceso de ruido. Hay diferentes cualidades de los sonidos. Los sonidos que no son agradables de oír se llaman ruidos. Esto puede ser experimentado por las bocinas de vehículos en las carreteras, en los colmados, en algunas residencias, los trenes, los clubes, las multitudes. La contaminación acústica causa estrés mental, depresión, daños en el tímpano y sordera.

Contaminación luminosa**:** Es el exceso de luz. Esta tiene como consecuencia dolores de cabeza, migrañas, incomodidad en la retina, producen tensión e incomodidad en los ojos (Elsom, 1990).

Estos son algunos de los beneficios que obtenemos al cuidar nuestro medio ambiente: reducir la contaminación del aire, del suelo, de la atmosfera, ayudar a vivir en un ambiente más limpio y saludable, reducir el crecimiento del agujero de la capa de ozono, dejar de extinguir y ampliar el hábitat animal.

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR RESIDUOS SÓLIDO EN EL CENTRO EDUCATIVO ARISTIDES GARCIA MELLA (La Romana REP.DOM)

Tabla 1. Síntesis de las fases de la aplicación

Fases	Actividades	Procedimiento
Planificación	-Identificación de la situación problema. -Presentación del proyecto a la directiva del centro -Elaboración plan de acción	-Planteamiento del problema. -Organización del trabajo -Selección de labores a ejecutar.
Acción	-Ejecución de la acción del plan	-Aplicación de la estrategia de mejora. -Gestión de los recursos para implementar las acciones.
Observación	-Recogida de la información	-Observación y nota de campo-diarios reflexivos
Reflexión	-Análisis de la información	-Organización de los datos

Fuente: Fases del desarrollo de la aplicación y reflexión del proyecto

En la Tabla 2 se muestran las actividades ejecutadas en el plan de acción. Para lograr los objetivos de la clasificación de los desechos sólidos.

Tabla 2. Actividades ejecutadas en el plan de acción.

Actividad	Tema	Propósitos	Contenidos	Procedimiento	Resultados
Actividad 1	Observación del ecosistema del centro	Observar los tipos de residuos en el ecosistema del centro educativo.	Identificación y clasificación de residuos.	Las estudiantes guiadas por la maestra realizan un recorrido en diferentes espacios del centro. Durante el proceso se puedo observar los tipos residuos en diferentes lugares, el cual se clasificó y luego socializaron en equipo los resultados obtenidos. Recursos: Humanos, zafacones y guantes	Los estudiantes pudieron Observar e identificarlos lugares y puntos de contaminación en el centro educativo.
Actividad 2	Presentación del proyecto y debate de un documental sobre el cuidado del medio ambiente.	Orientar sobre el proyecto y analizar el documental.	Presentación del proyecto, al director y demás miembros de la comunidad, observar un documental	El equipo de estudiantes junto a la maestra, presenta el proyecto y da una descripción del mismo. Luego observan el documentar, el equipo encargado le realiza una serie de preguntas relacionadas con el video, los estudiantes contestan preguntan que surjan en la sala	El equipo da a conocer el plan de trabajo a realizar.
Actividad 3	Conceptos relacionados con el medio ambiente.	Concientizar a los estudiantes sobre los diferentes conceptos relacionados con el medio ambiente para elevar el nivel de conocimiento a través de charla.	Medio ambiente, ecosistema, contaminación, tipos de contaminación, desechos sólidos, tipos de desechos sólidos, beneficios de reciclar los desechos sólidos, las consecuencias de la contaminación por residuos sólidos.	El equipo de cinco estudiantes de cuarto de media realiza una investigación en diferentes fuentes para conocer más acerca de los diferentes conceptos relacionados con el tema, analizan lo encontrado, luego realizan charla donde explican a sus compañeros el tema, construyen pancartas, con diferentes láminas donde se evidencie lo relacionado con el medio ambiente.	Después de indagar en diversas fuentes fijaron términos y conceptos relacionados, con la problemática. Impartieron charlas a otros compañeros de grados menores.
Actividad 4	El equipo de cinco estudiantes de cuarto de media realiza una investigación en diferentes fuentes para conocer más acerca de los diferentes conceptos relacionados con el tema, analizan lo encontrado, luego realizan charla donde explican a sus compañeros el tema, construyen pancartas, con diferentes láminas donde se evidencie lo relacionado con el medio ambiente.	Construcción de zafacones con materiales del entorno, clasifico y aprendo.	Concientizar acerca de la importancia de clasificar los desechos sólidos para mantener su espacio limpio construyendo zafacones para el aula con materiales del entorno.	Procedimiento: El equipo de 5 estudiantes junto a la maestra, orienta en las diferentes aulas acerca del proceso a realizar, donde en cada aula los estudiantes construirán tres zafacones con el fin de clasificar los desechos sólidos.	Orientaron por las aulas de grados menores y realizaron actividades de construcción de diversos zafacones.
Actividad 5	Rotulación de zafacones	Rotulación de zafacones	Los estudiantes luego de construir los zafacones	Procedimiento: El equipo de 5 estudiantes junto a la maestra, orienta en las diferentes aulas	Construyeron Zafacones Utilizando su

			realizan el proceso de pintar y poner el nombre, estarán rotulados de la siguiente manera como son: plásticos, papeles, y de uso común, se colocaran en un lugar específico denominado espacio del aula.	acerca del proceso a realizar, donde en cada aula los estudiantes construirán tres zafacones con el fin de clasificar los desechos sólidos.	ingenio y creatividad.

Tipo de evaluaciones que se realizaron en el proyecto

- **Diagnostica**: Determinar los saberes previos que traen los estudiantes acerca del proyecto a través de cuestionamientos.
- **Formativa**: A través de preguntas orales, por el interés y entusiasmo mostrado en las diferentes actividades, la motivación, en conocer lo más relevante del tema tratado y pone en práctica lo aprendido.
- **Sumativa**: Durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje, participación, investigación, preguntas orales, análisis, trabajo en equipo, disciplina, cooperación entre otros.

Metacognición. ¿Qué aprendieron? ¿Cuál es la importancia de aprender a cuidar nuestro medio ambiente? ¿Qué podemos hacer para mantener nuestro ecosistema limpio? ¿Cuál es la importancia de clasificar los desechos sólidos?

Resultados

Al terminar este proyecto de educación ambiental sobre la clasificación de los desechos sólidos y realizar todas las actividades propuesta en el mismo, ha sido de gran utilidad, porque se ha logrado el objetivo ante propuesto. Este fue realizado por un equipo de estudiantes y la maestra. Con la implementación del mismo se puede observar en el ecosistema una gran diferencia que bastaría con observar un antes y un después, también una nueva actitud en los estudiantes al momento de clasificar los desechos sólidos en los diferentes zafacones rotulados. Quiero finalizar este capítulo expresando lo siguiente:

El desarrollo y el bienestar social, están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente para absorber los efectos de la actividad humana.

Ante esta situación se plantea la posibilidad de mejorar las tecnologías y la organización social, de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la

actividad humana. Para la sostenibilidad se requieren las siguientes acciones: *Sensibilizar, capacitar y participar.*

El ex presidente de la República Dominicana Danilo Medina, creo mediante el decreto 23-16 la comisión interinstitucional de alto nivel para el desarrollo sostenible, la cual se encarga de trazar la ruta para la implementación de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, en consonancia con la estrategia nacional de desarrollo.

Figura 1. Recolección de desechos con los equipos de estudian

Figura 2. Se puede observar diferentes residuos en un mismo zafacón en las aulas del centro educativo**.**

Figura 3. lugar donde se deposita toda la basura en el centro.

Figura 4. zafacones construidos por nuestros estudiantes.

Figura 5. Este es un punto limpio donde se clasifica los desechos en un lugar específico del centro.

Conclusión

En República Dominicana, No hay una cultura de medio ambiente, por eso se hace preciso promover Proyectos como estos, los cuales apoyen la integración gradual de los aspectos ambientales en los programas escolares de los diferentes niveles de enseñanza;

Con todo lo expresado anteriormente, se demuestra la importancia que tiene la comunidad educativa de enfrentar y resolver diversos problemas del medio ambiente, de cuya solución depende, objetivamente, la existencia de la especie humana, siendo un problema cardinal y prioritario la solución de estas afectaciones ecológicas basada en la concepción materialista y dialéctica del mundo, así como sostenida en la concepción científica del mundo.

Se observa y se evidencia la falta de la práctica para la protección ambiental en el mantenimiento del equilibrio entre la sociedad y el medio ambiente, a pesar de los esfuerzos que se realizan, que son aún insuficientes. En este sentido, para el logro del desarrollo sostenible, es muy importante que la sociedad dominicana desarrolle una consecuente educación ambiental, que permita como resultado que cada niño, adolescente, joven y adulto, comprenda porqué surgen problemas ambientales, qué consecuencias traen, como evitarlos y solucionarlos; cómo cada uno de ellos, con su conducta y acción, pueden proteger el medio ambiente local y nacional.

Lo antes expresado, supone formar, construir y desarrollar valores y cualidades en la personalidad mediante la educación ambiental, que garantice una cultura sobre el medio

ambiente; esto constituye una necesidad de nuestro tiempo y contenido de esencia del proceso educativo para cada persona, cada familia, cada comunidad y para la sociedad dominicana.

A continuación, se puede observar fotos de los estudiantes y la maestra tomada durante el recorrido por el ecosistema del centro de los desechos sólidos en diferentes lugares.

Referencias

Elsom, D. (1990). *La contaminación atmosférica.* Cátedra.
https://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n
https://www.google.com.do/search?q=desechos+solidos&oq=desechos+&aqs=chro
https://www.tiposdecontaminacion.com/tipos-de-contaminacion
Vía Definición ABC https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/desechos-solidos.php
http://www.capitaljovenisic.org.mx/blog/post/los-beneficios-de-separar-la-basura/162
http://www.repaveca.com.ve/index.php/biblioteca/item/403-tipos-de-residuos-s%C3%B3lidos
https://www.google.com.do/search?q=que+son+los+residuos+organicos&oq=que+son+los+residuos+organicos&aqs=chrome..69i57j0l5.20517j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

El Rol del Docente en tiempos de COVID-19: Aprendemos en casa, grado Pre-primario

Carmen Dileini Abad Hernández[111]

La educación es un acto de amor,
por tanto, un acto de valor
Paulo Freire

La educación es un ecosistema de procesos en la vida del ser humano, en el adquiere conocimientos, teorías, prácticas, habilidades, destrezas, creencias, valores y principios que serán asimilados, evaluados y transferidos de un individuo a otro a lo largo de su vida. Los niños están en la etapa inicial de esos procesos, absorbiendo todo lo que ven, escuchan y viven a su alrededor.

Cada comunidad educativa es diferente, cada una es un ecosistema de aprendizaje, pero en medio de las diferencias, siempre habrá puntos comunes, lazos irrompibles que los unen. Los líderes de los países del mundo se han esforzado por lograr el bien de sus habitantes, buscando garantizar las necesidades básicas como la salud, la economía y la educación, por alcanzar la estabilidad que siempre soñaron o por mantener la que ya tenían. Esta lucha constante contra la ignorancia, la falta de conciencia, la carencia del amor al prójimo y a sí mismo (y el amor propio), siempre será un foco de estudio, y en esta ocasión se incrementa más el deseo de hablar del tema debido al peligro que asecha: La Pandemia del COVID-19 más conocido como coronavirus.

Más allá de exhibir y demostrar acciones de lo que realiza cada país, más allá de lo que hace el Ministerio de Educación de cada nación, más allá del rol contemplado en los diseños curriculares para cada docente del mundo, para cumplir su desempeño o papel y el afán que provoca esta pandemia, y de evidenciar el trabajo realizado, el temor a perder su fuente de ingreso, la justificación de que se está trabajando desde casa, más allá de todo eso, existe un corazón humano que late por sus estudiantes, que piensa en cada uno de los niños que conforman su grupo de estudiantes y en la condición de vida de ellos.

[111] Profesora de educaión preescolaren República Dominicana, Docente Fellows de la Red Interamericana de Educación Docente de la Organización de los Estados Americanos.

Papel del Docente

¿Cuál es el rol del docente de primera infancia? ¿Cómo debe ser su accionar en medio de un mundo cargado de un virus que pone en peligro la vida del planeta incluyendo la suya?

El amor es la fuerza más humilde
pero la más poderosa de que dispone el ser humano.
Mahatma Gandhi

El docente de primera infancia por lo general vive en una atmósfera de amor, paz, armonía, el cual, gracias al llamado de aislamiento producido por la pandemia del COVID-19 se ve afectado al estar ejerciendo el trabajo desde la casa ya que sus horas tienen que dividirse para cumplir con todos los requisitos que demanda el programa de la virtualidad, el pluriempleo y sus compromisos del hogar y la familia. Ahora de repente todos deben estar conectados a una virtualidad y un mundo tecnológico que pocos dominan en su totalidad.

De facilitador, observador y mediador de procesos de aprendizaje para niños y niñas de cinco años, pasa a llenar formularios, matrices y realizar levantamientos estadísticos, recolector de evidencias, convirtiéndose en el pan de cada día en la vida del docente, este transita de manera brusca a la era de la tecnología y las máquinas dejando a un lado el lápiz y papel, especialmente aquel docente que se había negado a la actualización, a adaptarse a la era moderna, a buscar nuevos conocimientos, montándose con inseguridad, pero con pasos firmes en un tren con rumbo desconocido.

A medida que va entrando en el proceso de cuarentena y los días de suspensión temporal de clase aumenta, el ambiente se torna más pesado, el temor y los riesgos aumentan, el docente observa que hay más padres y familias de sus alumnos fuera de los grupos de WhatsApp y la virtualidad que los que están en el programa, que los números de celulares y comunicación son errados, por lo que aprovecha una de esas reuniones presenciales en la escuela de esas que se convocan para tomar medidas durante la cuarentena. Lleva a cabo todas las medidas de prevención pertinentes y de camino a su casa, se detiene a saber de esos niños con los que no ha tenido comunicación.

Entonces, aquellos docentes que se preocupan por la situación de sus estudiantes son llamados imprudentes, porque han ido más allá de la virtualidad más allá de la asignación virtual, siendo estos docentes movidos por una fuerza mayor que los estudios adquiridos en la universidad para alcanzar un título universitario y así con este obtener un empleo.

Esa fuerza que muchos llaman vocación, entrega, amor es la que mueve su accionar y logra que los niños y los padres se motiven a trabajar por medio de la virtualidad olvidando, sus limitaciones tecnológicas olvidando la pandemia.

En Primera infancia, las docentes debe lograr mantener el interés de los niños y las niñas, abrir oportunidades de participación con equidad de género, lograr mantener motivados a los mismos padres a estar conectados de manera virtual y a cumplir con un conjunto de acciones que les ayude a dar con éxito el año escolar, siendo esto un verdadero reto, ya que no depende del seguimiento solamente del docente, del aprendizaje basado en problemas, sino, también, del aporte que puedan dar los padres, a nivel de conocimiento tecnológico y de recursos que ellos tengan para poder realizar las asignaciones que día a día se presentan a través de la virtualidad.

Sumado a la paciencia que debe tener un docente de explicar el proceso para que el padre pueda entender para luego este explicarles a los niños debido a que no siempre es posible hacer videollamadas o conferencias en una de las muchas plataformas que existen. Las docentes deben reestructurar su plan de clase, crear estrategias y realizar actividades por medio de la modalidad sincrónica y asincrónica sin perder la esencia que caracteriza el Nivel Inicial, de indagación, exploración, actividades lúdicas, integración de aprendizajes todas las disciplinas científicas, logrando que los niños y niñas realicen acciones que les permitan ser críticos, constructivistas, personas activas.

Otra de las múltiples estrategias que utilizan las docentes con el seguimiento de los padres es el enfoque STEM, ayudando a que los niños y niñas utilicen recursos y objetos del hogar para construir sus propios conocimientos, por medio de la observación activa, se conviertan en pequeños exploradores, invitándolos a conocer su entono, en el hogar, el medio que les rodea, a hacer conciencia del cuidado de sí mismo, de los demás y del medio ambiente; les da apertura a que creen sus propias hipótesis, se cuestionen, jueguen con los elementos y experimenten con ellos de forma natural y espontánea, que logren describir por medio del dibujo o la producción escrita convencional, o no, lo que observa y a través de preguntas de indagación dialógica los docentes en videos y llamadas conferencias socializa con ello de los elementos observados, despertando en ello, el científico empírico que todos tienen dentro.

Se utiliza la estrategia de que los niños y niñas sean más colaboradores en los quehaceres del hogar, que se les dé mayor participación a las niñas en las actividades, sin limitaciones y con equidad con el fin de sembrar en ellos valores y principios que los hagan mejores ciudadanos.

Esto favorece a que realicen sus roles conforme a sus edades, aunque estén todo el tiempo en casa y encerrados, puedan estar de alguna forma en constante indagación.

Con estas acciones cotidianas queda enmarcado la importancia del liderazgo docente, su rol en los diferentes momentos y su gran interés al desarrollo de la región que representa, aportando un granito a la educación de su país y el mundo.

La educación es el arma más poderosa
que puede usar para cambiar el mundo.
Nelson Mandela

Figura 1. Equipo de producción de Media &Target consulting junto a una de las Directora del departamento del Nivel Inicial Oliva Quiñones (fotos superirores e inferior izquierda. En el centro de la foto inferior derecha, se encuentra Directora del Departamento del Nivel Inicial la Señora Elvira de la Cruz.

La enseñanza para los más pequeños

El programa "Aprendemos en casa, grado Pre-primario", comenzó a trasmitirse el 02 de noviembre del 2020, con la intención de dar continuidad a la instrucción en niños de grado pre-primario de República Dominicana. La docencia se realiza por medio de programas diarios, transmitiéndose a través de la televisión abierta, con un horario matutino por "TELEANTILLAS canal 2" de 9:00 am a 12:00 am, horario vespertino por "TELEVIDA canal 41" de las 3:00 pm.

a 6:00 pm y a través de la radio y múltiples plataformas, YouTube en línea minerd.gob.do, grado pre-primario.

El objetivo de las clases virtuales o de este programa Aprendemos en casa, grado Pre-primario es mantener a nuestra comunidad educativa con toda la orientación necesaria para que los niños, niñas y docentes continúen durante este periodo en que no estarán haciendo presencia en los centros educativos puedan tener un ambiente escolar y así puedan tener acceso a las plataformas tecnológicas puestas a disposición de la comunidad educativa, además del uso de los medios de comunicación tradicionales como es el caso de la radio y la televisión.

El impacto es muy positivo, porque por medio del COVID-19 en la educación presencial hemos tenido por obligación que salir de nuestra zona de confort (Las escuelas), abriéndonos las puertas a emprender nuevos espacios de aprendizajes, nos permite innovar y crear estrategias y métodos que ayuden a que la educación de los niños y niñas del grado pre-primario no se estanque, la educación es un tren que no se detiene y es un reto de todos contribuir para que la educación siga en marcha.

Figura 2. Educación integral y el cuidado de la salud.

Participar en este programa me ha hecho sentir Emocionada de vivir una gran experiencia y a la vez un gran reto, también me he sentido preocupada porque sobre mis hombros pesa la gran responsabilidad de ser la cara, junto con mi compañera Raysa Morel, de todas las docentes del nivel Inicial de República Dominicana.

Figura 3. Diversión y aprendizaje para motivar a los niños en casa.

Comprometida cada día para dar lo mejor de mí y así contribuir de esa manera a la educación, pero sobretodo, me siento: agradecido de Dios y al equipo de personas que creen en mí, que hicieron posible mi participación en este proyecto. Entiendo que es un gran Reto porque debemos reinventarnos y a la vez descubrir de qué somos capaces de hacer al comenzar desde cero y de golpe una carrera (Talento de TV) que no hemos estudiado pero que en la marcha aprendemos (Gracias a un gran equipo de producción y dirección).

También considero que es una lluvia de oportunidades, pues dar a conocer al mundo por medio de la pantalla chica lo que realizamos día a día en las Aulas las docentes del Nivel Inicial y a la vez seguir contribuyendo con un granito de arena a favor de la educación de miles de niños

y niñas que nos siguen por medio de la radio, la Televisión y las múltiples plataformas virtuales. Y que mejor manera de hacerlo, que es con lo que me gusta, educar a niños de primera infancia.

Conclusiones

La pandemia ha traído desolación y tristeza por los miles de vidas humanas a lo largo del mundo, también ha hecho que millones pierdan su trabajo y ha agrado la situación económica de los más pobres. Pero, aun así, se están haciendo esfuerzos por los profesores, que, por amor a la enseñanza y a los estudiantes, trabajan arduamente para dar un poco de esperanza a los niños a través de la instrucción y el acercamiento, aunque sea virtual entre ellos. Las instituciones y los ministerios de educación también han hecho una labor increíble, capacitando y acercando oportunidades a todos los miembros de la comunidad escolar. El programa de televisión, *"Aprendemos en casa, grado Pre-primario"*, está formado por un equipo de expertos, quieren es preparan las actividades a ser mostradas en el programa, se busca que al mismo tiempo que se genere el aprendizaje, los niños y niñas que nos ven a lo largo del País, puedan disfrutan de un momento agradable, divertido y que atiendan a preservar el autocuidado, la higiene y los valores, coadyuvando a su desarrollo emocional.

Referencias

https://www.youtube.com/watch?v=OwIam0KTnnk Canal de televisión
https://www.youtube.com/watch?v=OwIam0KTnnk Canal de televisión

Reflexiones sobre la Pandemia en la Docencia de los miembros del Cuerpo Académico: Ciencias Básicas Aplicadas a Comunidades de Aprendizaje

Carmen del Pilar Suarez Rodriguez[112]
Miriam Rubi de los Milagros Gamboa León[113]
Jhonny Bautista Valdivia[114]
Angeles Tangoa Villacorta[115]
Guillermo Aguilera Alejo[116]
Martha Ranauro Garcia[117]
Beatriz Ramos Zuñiga[118]
Sergio Florentino González[119]
José Alejandro Amaro Hernández [120]

Resumen

La Pandemia paralizó muchos de los espacios de la vida pública y social en prácticamente todo el mundo. Una de las primeras actividades que se suspendieron fueron las académicas en todos los niveles educativos. En México, las brechas de desigualdad fueron evidenciadas, mientras que en algunas instituciones se han impartido clases en modalidad combinada (*b*-learning) desde hace

[112] Licenciada en electrónica Fisica (FC-UASLP), Maestra en ingeniería de materiales y metalurgia (FI-UASLP), Doctora en Ciencias en Fisica Educativa (CICATA-IPN). Profesora Investigadora de Tiempo Completo, Coordinacion Académica Región Huasteca Sur, UASLP: Coordinadora del Teacher Fellowship de la Red Interamericacna de Educación Docente de la UASLP. pilar.suarez@uaslp.mx

[113] Licenciatura en Química Farmacia y biología egresada de la Universidad Autónoma de Yucatán. Maestría y doctorado en Farmacología de la Universidad de Guadalajara, México en intercambio con la Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil. Postdoctorado en Salud Publica de la Universidad de Tulane, New Orleans, Louisiana, Estados Unidos. Profesora investigadora nivel VI, en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) en el campus Huasteca Sur (Biomédicas, Cosmovisión en Salud y Medio Ambiente, Partería comunitaria, Epidemiologia y estadística básica y Metodología de la Investigación). Profesora adjunta de la Universidad de Tulane. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1. Líneas de Investigación: Salud comunitaria enfocada en la solución de la Enfermedad de Chagas Desarrollo de fitomedicamentos desde la medicina tradicional

[114] Licenciado en Psicología, por la Universidad Nacional Autónoma de México; Maestría en Psicoterapia Familiar Sistémica, por la Universidad del Noreste UNE; Profesor Investigador de tiempo completo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Coordinador de Programa de Tutorías en la Coordinación Académica Región Huasteca Sur, Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Profesor con Perfil Deseable SEP/PRODEP; Doctorante en la facultad de psicología de la UASLP. Miembro del colegio de psicología del Estado de Tamaulipas.

[115] Licenciada en Educación con especialidad en Lengua Comunicación e Idioma Inglés por la UNJFSC, Lima, Perú. Maestra en Educación por el Centro de Estudios Superiores "Justo Sierra O'reilly", Merida, Yucatán, México. Con experiencia laboral nacional e internacional, autora de capitulos de libros y artículos de investigación científica. Actualmente profesora en la Escuela I.E. San Pedro de Chazuta, San Martín, Perú.

[116] Economista y Maestro en Finanzas por la UNAM, experiencia profesional en las áreas de economía y finanzas en los sectores público y privado, actualmente ejerce en el ámbito académico en el área de finanzas en la UASLP. Acreedor a dos premios nacionales en finanzas corporativas y finanzas públicas, respectivamente.

[117] Maestra en salud Publica y comunicación en salud por el ISP especialidad en Salud Publica por la UV, Lic en Enfermeria por UASLP, especialista en administración de los Servicios de Enfermería por UAT, Diplomada en Gerencia de Hospitales, entre otros diplomados como perito de enfermería, Delegada del Colegio de enfermeria en San Luis Potosí A.C pertenece a Sociedad Mexicana de Salud Publica 2009-2015, actualmente empresaria

[118] Licenciada en Enfermería egresada de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Especialidad en Administración de la Atención de Enfermería. Y Maestría en Administración de la Atención de Enfermería por la unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Enfermería de la UASLP. Profesor de Tiempo Completo de la Licenciatura en Enfermería con Orientación en Obstetricia. Supervisor de Enfermería del Hospital Rural IMSS Bienestar No. 44 Zacatipan, Tamazunchale San Luis Potosí. Premio nacional al personal de enfermería en hospitales rurales.

[119] Licenciado en Enfermería con Orientación en Obstetricia por la Universidad Autonoma de San Luis Potosí Coordinacion Academica Region Husteca Sur; Docente de Campo Clinico de programa educativo de la Licenciatura en Enfermeria de la Universidad Tangamanga Campus Huasteca; Estudiante de la Maestria en Educacion superior del Centro de Investigacion para la Administracion Educativa sede Tamazunchale.

[120] Licenciado en Ciencias de la Comunicación egresado de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Además, cuenta con estudios de Maestría en Administración por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

algunos años, en otras, no se cuenta ni con la infraestructura física y conocimiento sobre el uso de tecnologías por parte de los estudiantes y profesores. Esto llevo a una extensiva capacitación docente, pero especialmente a una reflexión individual y grupal de la enseñanza en tiempos de pandemia. En este capítulo se presentan las reflexiones personales de los miembros del Cuerpo Académico "Ciencias Básica Aplicadas a Comunidades de aprendizaje" (CBACA) de la Coordinación Académica Región Huasteca Sur de la UASLP. Se espera que a partir de esta reflexión surjan propuestas de mejora de la calidad de la educación a distancia y bienestar de los profesores en un futuro cercano.

Palabras clave: SARS-COV2, Reflexiones docentes, análisis de situaciones.

La necesidad de adaptación al cambio

Carmen del Pilar Suarez Rodriguez

Con el cierre total de las actividades académicas presenciales de todas las instituciones educativas de México, la instrucción fue un reto, tanto a profesores como estudiantes. Aprender en casa, con las limitantes de tecnología, recursos y conocimiento de esta forma de trabajo a distancia, genero situaciones de estrés en estudiantes, profesores, cabezas de familia y tomadores de decisiones. Como nunca se iniciaron cursos de capacitación docente a la par del diseño de secuencias didácticas y actividades en un diseño instruccional totalmente diferente. No solo las clases cambiaron, sino también la gestión, la investigación, la divulgación de la ciencia y prácticamente todas las actividades sustanciales tanto académica como administrativa de las instituciones. En mi caso, muchas de las actividades la realizo a distancia debido a las colaboraciones que se tienen con profesores e investigaciones en diferentes países, aún así, algunos trabajos se detuvieron por unos meses. En el caso de las actividades de divulgación en comunidades remotas, cursos de formación docente y congresos, tuvieron que ser rediseñados para dar una continuidad.

Si bien es cierto que el COVID, afecto de manera negativa a algunos procesos, otros los favoreció. Tal es el caso del Programa de divulgación "Niñas y mujeres haciendo ciencia", que a partir de la pandemia de transformó de presencial, a virtual, aumentando considerablemente la participación de las asistentes y de las ponentes, el programa tiene ahora participantes en 14 países con cerca de 400 niñas y 50 investigadoras de alto nivel y de diferentes áreas del conocimiento. Las sesiones se realizan a través de videoconferencias cada viernes, se ha formado

una comunidad que esperemos pueda continuar. Estamos diseñando la fase siguiente del programa y, algunas actividades serán presenciales y otras se mantendrán a distancia.

También los congresos y cursos de capacitación que organizábamos, se realizaron de manera virtual, incrementando el número de asistentes y el número de países participantes. Suponemos que fue debido a que los costos de inscripción a los eventos disminuyeron considerablemente y, al no haber traslado y gasto de viáticos, muchos profesores pudieron asistir.

Aunque, al no haber estas restricciones, se incrementó el número de eventos organizados por instituciones públicas y privadas, universidades, asociaciones etc. (lo cual es bueno), pero, que al pasar muchas horas impartiendo clases virtuales, y además recibir capacitación, reuniones etc. La sobreexposición a estos medios, genero un desinterés de los profesores para asistir a los eventos virtuales. Aprendimos a dosificar nuestro tiempo y a identificar prioridades en los eventos a los cuales deseamos asistir y, a organizar.

Lo que sí es definitivo es, que al terminar la pandemia y regresar a las escuelas, jamás volveremos a ser los mismo, y el paso dado hacia el frente en el manejo de las tecnologías de la información con fines educativos, no nos dejará retroceder, los alumnos no son los mismos, los profesores tampoco y mucho menos la forma de aprender.

Cambios y oportunidades en la educación en la pandemia por COVID-19

Miriam Rubi de los Milagros Gamboa León

Desde finados del primer trimestre del año 2020 cuando se anunció como medio de prevención la anulación de clases presenciales en las escuelas en todos los niveles se tomó en una primera impresión como una oportunidad de descanso o ampliación de vacaciones de semana santa, sin embargo, al pasar el tiempo empezó la incertidumbre y cuestionamientos como por parte de los profesores que con el fin de no atrasar el aprendizaje de los estudiantes surgieron: ¿Cómo nos comunicaremos con los estudiantes? ¿Cómo se trabajarán los aprendizajes prácticos con los estudiantes? ¿Se volverá a clases presenciales al término de este o el siguiente ciclo escolar? (Mendoza, 2020).

Los estudiantes empezaron a sentir la diferencia entre tomar las clases presenciales donde había convivencia con sus compañeros y ahora el escenario era su hogar que mostraban a medio académico, en propio hogar tuvieron muchos que crear instalaciones o escenarios aptos para tomar las clases, mientras que otros estudiantes requirieron conseguir de una u otra manera una computadora, dispositivo móvil y principalmente acceso por internet en zonas marginadas

(ejemplo la región huasteca en México) y pensando en los estudiantes de bajos recursos ante la falta de posibilidades de comunicación vía internet se han rezagado en este en los ciclos del 2020 y aún en este segundo ciclo escolar del 2021 cuando siguen aumentando los casos de estudiantes que se siguen dando de baja escolarmente. Esta pandemia visualizó más claramente la desigualdad del nivel educativo y la brecha digital (Hernández, 2021).

Se evidencia la necesidad de apoyar a estudiantes en zonas marginadas facilitándoles herramientas digitales para sus estudios como computadoras, impresoras, dispositivos móviles y abasteciendo señales de internet en comunidades rurales y remotas.

La pandemia su impacto y cambios emergentes han llevado no solo a muchos estudiantes a darse de baja por sus situaciones personales, sino a las escuelas de todo en diferentes partes del mundo a cerrar, esto a su vez ha afectado a más de un millón de estudiantes (Guttman, 2020).

La investigación en educación nos da la oportunidad de analizar, reflexionar y desarrollar estudios con miras de proponer estrategias educativas que funcionen en situaciones de pandemia garantizando una eficaz educación y manteniendo la seguridad a distancia de los estudiantes (Ruiz, 2020).

Mi experiencia docente en tiempos de pandemia

Jhonny Bautista Valdivia

Año del 2020, se conoce a nivel mundial la presencia del nuevo virus COVID-19 en Wu Han China, dicha situación se observa a nivel mundial con mucha cautela. En México en el mes de febrero del mismo año se da a conocer el primer caso, situación que comienza a ser más delicado en el ámbito para la salud de la sociedad mexicana.

El 19 de marzo del 2020 se recibe la indicación en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) Coordinación Académica Región Huasteca Sur (CARHS) que se suspendan actividades presenciales y que por un espacio de 15 días todos deberían estar en casa. Dicha indicación pareciera ser que tenía como esperanza que no fuera grave la situación por la que estábamos a punto de comenzar, y a medida que transcurría el tiempo, se nos pidió ampliar el resguardo en las casas. Pero con la indicación de comenzar a trabajar a través de los medios virtuales.

Es a partir de este momento en que se presenta un reto para los docentes universitarios, como trasladar el conocimiento hacia los estudiantes hasta sus hogares, en este sentido se comienza a observar el contexto en el que nos desarrollamos como institución, es decir se presta

más atención a la etnografía de la zona huasteca sur del estado de San Luis Potosí, considerada una de las zonas más marginadas del país. Ante esta panorámica de nuestra realidad docente, se le suma la escasa capacitación sobre el uso de las tecnologías virtuales como plataformas educativas para continuar con la enseñanza escolar pendiente.

Como primer recurso y el más habitual utilizado por el docente surge la idea de utilizar los correos como medio de comunicación inicial para el envió de trabajos y recepción de los mismos, el docente de la UASLP se ve en la necesidad de comenzar una capacitación urgente en dicho ámbito a fin de actualizarse y atender de manera más eficaz la necesidad emergente, para continuar con la noble labor de enseñar.

Haciendo un poco de historia de capacitación académica, justamente en el año 2019 terminaba mi diplomado en ambientes de aprendizaje, actividad que en su momento actualizo mis conocimientos de enseñanza, pero que lamentablemente presentaba una limitante, solo se podía hacer uso de ese conocimiento en actividades presenciales, actividad que se encuentra restringida hasta el momento por efectos de la pandemia. Esta situación me puso un reto como profesor por lo que decidí entrar a un diplomado del uso de Microsoft Teams, con la finalidad de conocer recursos virtuales que me ayudaran a mejorar mi enseñanza académica de manera virtual. Debo reconocer que en primera instancia fue difícil y estresante actualizar programas y contenidos académicos a las plataformas educativas, puesto que se requirió de nosotros que para el ciclo escolar 2020-2021 se trasladaran los contenidos curriculares a plataformas digitales.

Ha pasado ya varios meses de la pausa en la vida cotidiana de muchos por motivo de la presencia de este virus, me he estresado en diversos momentos y he escuchado de la voz de mis propios estudiantes la fatiga mental que les causa tanta actividad virtual y entrega de trabajos académicos, el virus no solo mostro las deficiencias económicas de un país, o los alcances limitados de un servicio de salud, si no que expuso también la desigualdad educativa que se vive en nuestra sociedad, ya que si bien como docente ha sido un reto enorme actualizarme en el uso de las tecnologías, debo reconocer que a pesar de buscar trasladar de la mejor manera posible dichos saberes a mis estudiantes, no todos pueden recibirla debido a las limitaciones económicas, sociales y de infraestructura con los que se tienen en nuestra región.

Ante tal situación tenía la esperanza de la posibilidad de que organismo privados como públicos salieran en apoyo y solidaridad con las regiones más desfavorecidas para poder tener acceso a la educación, lamentablemente lo observe de manera muy escasa, por lo que son

precisamente las familias quienes también debieron de realizar esfuerzos significativos para que sus hijos lograran tener el servicio escolar en casa.

La pandemia, provoco en mi una reflexión seria sobre la precaria y frágil situación de la educación en México y me hace pensar que el docente jamás podría ser remplazado de manera virtual, que la interacción social es necesaria para un aprendizaje más significativo, ya que el ser humano es un ser social por naturaleza, que a pesar del contagio que padecí de este virus mi vocación por la enseñanza continua latente.

Pero sobre todo que la pandemia me hizo ver que es un privilegio de la vida poder socializar en un aula educativa y me deja aprendizajes tanto de desarrollo humano como profesional, porque a raíz de las capacitaciones con el uso de las tecnologías, las clases no volverán a ser igual, la virtualidad llego para quedarse.

La Educación en tiempos de Pandemia: Dificultades que enfrenta el profesor rural en la enseñanza de manera virtual

Ángeles Tangoa Villacorta

Antes de la pandemia que afectó a la humanidad a nivel mundial, la educación peruana venía pasando una crisis educativa, aun cuando el Currículo Nacional de la Educación Básica prioriza los valores y la educación ciudadana, sus derechos y deberes, aparentemente desarrolló competencias que les permitían responder a las demandas educa de este siglo, apuntando al desarrollo sostenible de la calidad educativa, asociadas al manejo del inglés, la educación para el trabajo y las TIC, respetando las características de los estudiantes, sus intereses y aptitudes (MINEDU, 2017), esto no se vio en el momento que el gobierno central nos envió al encierro y la educación se convirtió en Aprendo en casa y ninguno estaba preparado.

Tal es el caso que el 2020 fue uno de los años más sorprendentes del siglo XXI, el mundo se detuvo en una completa inamovilidad, dejando a tras todos los aspectos de crecimiento económico, tecnológico, social y uno muy importante en la vida humana que es la educación.

Al llegar la Pandemia y estar completamente indefensos por no tener una solución inmediata para detener la enfermedad, se cierran raudamente las escuelas en todos los niveles y con ello llegada la educación digital y las dificultades de la enseñanza en línea, tanto profesores como alumnos no estábamos preparados para tan gran cambio en nuestras vida, más de 1,5 millones de estudiantes y jóvenes de todo el planeta han sido afectados por el cierre de escuelas

y universidades debido a la pandemia de la COVID-19 (Failache, Katzkowicz, & Machado, 2020).

Los cierres escolares que se dieron por el COVID-19 son sustancialmente más largos de lo que nos imaginábamos, nos quedamos sin escuela presencial, esto acarreó otras dificultades debido al que el maestro no solo ve la parte académica del alumno, sino como un todo, un ser humano con sentimientos, con actitudes y aptitudes, con miedos y alegrías, (Ruiz, 2013), sumado a esto la pandemia también acarreó muchas dificultades económicas en nuestro país, particularmente encontramos a jóvenes en familias de ingresos bajos o sin ingresos para poder comprar una Tablet, celular, menos una computadora y en todo caso lograran acceder a estas herramientas tecno-pedagógicas, las dificultades económicas que generó el abandono y la falta de trabajo precipitó el abandono escolar la falta de acercamiento a la sociedad (Magisterio, 2020).

Sin embargo, esta nueva normalidad puso al descubierto la dificultad de muchos docentes que estaban desfasados en el manejo de las herramientas tecno-pedagógicas, alumnos que nunca tomaron clase de computación básico, falta de herramientas digitales, lejanía educativa, falta de atención de los profesores hacia los alumnos, falta de internet en los lugares rurales y urbano-rurales, escaso compromiso de los padres de familia para desarrollar las actividades académicas. El compromiso del gobierno peruano fue de dotar de tabletas a los estudiantes de las comunidades más lejanas y desprotegidas del país, muchas de estas comunidades educativas aún esperan este instrumento tecnológico para comenzar sus clases este 2021, una gran estafa para muchos estudiantes y padres de familia que confiaban en la herramienta tecno-digital para el buen aprovechamiento de las clases (Norte, 2021).

Con este escenario tenemos retos para los estudiantes, que estos puedan desarrollar habilidades para desarrollar sus aprendizajes de manera virtual e ingresar a una nueva normalidad en su vida académica, realizar experimentos, realizar discusiones en grupo para atender a problemas reales, que son aspectos importantes para el desarrollo de una educación sostenible y sustentable en el tiempo a favor de la niñez y juventud estudiosa. Sin embargo no podemos sostener que todo está mal en este nuevo sistema, muchos alumnos y padres de familias pudieron convivir con sus hijos en casa, tener tiempo para pasar en familia, obligarse a aprender el manejo de las herramientas digitales y los profesores que no teníamos la habilidad del manejo de las herramientas tecno pedagógicas nos vimos obligados a tomar cursos impartidos por me

Ministerio de Educación (MINEDU) para mejorar nuestros aprendizajes en este nuevo sistema de educación virtual.

Adaptándome a la virtualidad, hay la llevo

Guillermo Aguilera Alejo

Las finanzas es un área del conocimiento con fuerte carga conceptual al igual que pragmática, que tiene como sustento un importante uso de las matemáticas, siendo ideal su exposición por medio del desarrollo de ejemplos de manera tradicional; así el dictado de conceptos y el desarrollo de ejercicios y solución de problemas en el pizarrón era mi vía didáctica.

La necesidad de apoyarse en lo virtual generada por el distanciamiento social impuesto por la pandemia del COVID-19, me propicio profundos desafíos para mi quehacer académico. La primera solución es la organización de material conceptual por medio de Power Point, seguido del uso del Excel para el desarrollo y presentación de los ejemplos y ejercicios de retroalimentación.

El traslado del contenido de las hojas de papel a los medios electrónicos significó una fuerte carga de trabajo, ya que representa mi antiguo esfuerzo cotidiano desarrollado en el aula, que dicho sea de paso este proceso sufre de la ausencia del gusto por la convivencia con los jóvenes estudiantes y la importante guía que significa la retroalimentación de sus espontáneas preguntas del tema abordado.

Una vez solucionada la situación del material a trabajar, surgió de inmediato la pregunta ¿y cómo hacérselos llegar? La respuesta fue casi igual de inmediata, el correo electrónico, pero el copiar-pegar de las direcciones electrónicas igual me desanimo de inmediato; la solución, lo que en las películas de mi juventud parecía el futuro lejano, vincularse con imagen y sonido por medio de aparatos electrónicos, que caray, que pronto me había alcanzado el futuro. Mi resistencia al cambio había sido vencida por el avance tecnológico y la recomendación permanente de los alumnos, actualícese profe.

En fin, había llegado la hora de la osadía, enfrentar de lleno a las plataformas virtuales. Es importante aceptar que mi nueva disposición al cambio había sido bien acicateada por la atenta invitación del cuerpo directivo para adaptarte a las plataformas virtuales, me envía por favor su nuevo diseño de clases en línea, claro una vez que haya adaptado su programa académico (PA) a la nueva modalidad en línea.

Lo cierto es que el avance tecnológico tiene la virtud de ir facilitando su comprensión y uso, bendito Teams, subir las presentaciones es mil veces más fácil que estar enviando correos electrónicos, lo mismo con la recepción de las actividades de los alumnos. La virtualidad, aunque muy pragmática, su frialdad me restringe mucho la socialización con mis alumnos, ya por lo que no se conectan, ya por los que no quieren abrir la cámara, y ya por todos que, si era difícil hacerlos participar en presencial, que te digo en lo virtual. En fin, hemos comenzado la adaptación al cambio, habrá que ir mejorando su efectividad, de la cual aún la historia no puede evaluarnos. ¿Resultará en que el método tradicional de enseñanza no es tan inefectivo como se pregona y que en realidad lo que se pretende es más invertir en tecnología que en humanidad? Sólo el tiempo tiene la respuesta.

Reflexiones sobre la práctica docente en la pandemia

Martha Ranauro García

La práctica docente es sin lugar a duda la piedra angular del proceso enseñanza aprendizaje, de todos los niveles académicos desde el preescolar hasta la instrucción profesional; mediante esta, se logra aterrizar los propósitos de la educación de calidad en las instituciones educativas del país.

Sin embargo, durante la pandemia dicha práctica se convirtió en todo un desafío o pesadilla al verse interrumpidas las actividades académicas presenciales por actividades virtuales, para salvaguardar las medidas de seguridad y fue el momento oportuno para visibilizar las deficiencias y desigualdades del sistema educativo en tema de infraestructura como banda ancha, computadoras requeridas para la educación en línea, así como la falta de entornos solidarios para favorecer el aprendizaje, hasta la escasa coincidencia entre recursos y sus necesidades según el contexto donde viven.

En el mismo orden de ideas las instituciones académicas tuvieron que hacer adaptaciones y restructuración a la planeación metodológica de los cursos, con procesos tecnológicos pertinentes como capacitación al profesorado en el manejo de las plataformas, para que de esta manera se salvaguardaran la integridad física y biológica de los alumnos y maestros, quienes a su vez tuvieron que innovar y replantear los objetivos estructurando los alcances mínimo necesarios en los alumnos, de forma que no se perdiera el ciclo académico.

Todos sabemos que al llevarse a cabo una práctica docente efectiva en condiciones normales; es muy complejo; por el involucramiento de un gran proceso que implica interacción

dinámica mediante una interrelación de factores sociales, curriculares, burocráticos, tradiciones y costumbres escolares, regionales, toma de decisiones políticas, administrativas; así como selección y uso de materiales adecuados con el fin de dar cumplimiento a los objetivos y metas del ciclo escolar; sin embargo en situaciones de crisis endémica todo este proceso se complica a un más, porque se trabaja con recursos humanos mínimos presenciales, económicos, administrativos, y políticos, y se puede caer en los riesgos, por la presión social emocional, y somatización por estrés entre otras.

Respecto a la interacción dinámica en el proceso enseñanza, es indispensable un dialogo que puede ser alumno-contenido, alumno-alumno y docente-alumno. Es importante la forma en la que el docente proyecte su práctica, Sin embargo, en las clases virtuales, u online no existe una interacción, una negociación o una aclaración del aprendizaje mediante el canal comunicativo, por lo que esta actividad la considero mediática; excepto si se hace uso inmediato del chat y posteriormente seguimiento a ese dialogo; de lo contrario solo habrá recepción de conocimientos mediante el canal auditivo y pantalla visual, de modo que las reflexiones internas que pueda hacer el alumno frente a su clase, se quedan únicamente para éste, y viéndose como recurso éste no es inadecuado; pero sí lo es, como único recurso docente.

Todos esos aspectos anteriormente mencionados fueron afectados por la pandemia, por lo que algunos docentes, padres y alumnos manifiestan que consideran un tema controversial, pues les deja mucha duda si la práctica docente durante la pandemia reúna las condiciones necesarias para que sea significativa y de calidad, aunque la calidad en este caso se queda corta, pues constituye la mejora en los procesos educativos y pedagógicos, y considero que son más importantes las actividades significativas de la enseñanza aprendizaje dentro de su tarea como docente, cosa que no se da online y en ese tenor se construyó una pregunta clave - ¿cómo te sientes con tus clases ahora?

Se consideró a conveniencia interrogar a 5 actores que estuvieran involucrados en el proceso de enseñanza- aprendizaje virtual, en sus diferentes niveles de formación escolar, con el objetivo de indagar la realidad vista desde los actores de la enseñanza aprendizaje como principales dentro de un contexto que puede ser adverso para la enseñanza aprendizaje, pero que también pueda tener sus ventajas durante esta pandemia que estamos viviendo y aún más por el confinamiento.

Para la interpretación de sus breves discursos éstas se hicieron a la luz de las representaciones sociales, teoría ayuda construir lo humano, con un fuerte significado ontológico, pues representan los referentes de las prácticas sociales, del conocimiento y de los sistemas de acciones, sus creencias, imágenes, significados, percepciones y discursos, sociales, al sufrir variaciones en el tiempo y espacio, y prefigurar formas de actuación ante las vivencias sociales cotidianas y por supuesto en la actual.

Así tenemos lo siguiente: Una niña de segundo año de prescolar al preguntar ¿cómo te sientes con tus clases escolares? refiere que "es mucha tarea" "me aburre" que ella "quiere jugar con sus amiguitos" además refiere que "extraña a su maestra".

La tarea en su casa la visualiza como un trabajo agotador y aburrido, proyecta un contexto desigual al patio de su jardín escolar cuando asiste, es tarea de juegos infantiles fuera de cuatro paredes y acompañada de su querida maestra la que indica las actividades y las realiza interactuando con sus compañeritos, eso es lo que hace ameno su trabajo.

Una madre de familia de prescolar al hacerla la misma pregunta comenta: "la maestra deposita mucha responsabilidad en mi" _ "prácticamente yo le estoy enseñando lo que la maestra debería hacer"-"hay mucha inconsistencia en las clases e informalidad en los horarios pues no entra con la regularidad que normalmente van a clases" y que - "las tareas escritas no tienen claras las indicaciones"

Los padres de familia tienen mayor participación en la enseñanza aprendizaje de los niños, refieren que los maestros delegan responsabilidad en la familia, y no consideran aceptable la función informal en la planeación de horarios, se han tornado más activos y críticos de la actuación que reciben sus hijos, de este tipo de docentes de prescolar.

Un estudiante de bachillerato da cuenta de sentirse "desmotivada" "frustrada y en soledad", pues de 24 alumnos de su salón entran solo 17 a las clases, se ha dado de baja 1, hay 7 alumnos que no se conectan; "las clases de contenidos teóricos nos duerme y la mayoría no enciende la cámara aduciendo de que tienen mala señal" "hay maestros que nos envían lecturas por correo para que las aprendamos de memoria".

La parte activa del alumno y la guía y encuadre del docente crean una práctica intelectual afectiva muy productiva. Moreno al respecto dice, "el acceso intersubjetivo en las relaciones interpersonales genera una dinámica de demandas y expectativas que influye en los modos de actuar y de pensar de las personas implicadas en el proceso". Hace falta poner atención de los

docentes para la innovación de sus actividades online al momento de dar su clase aplicar recursos metodológicos más efectivos y lograr motivar más al alumno hacia su curso

Un docente universitario comenta al respecto “siente que no avanzo” que “al principio solo enviaba las diapositivas por correo” a sus alumnos para que las estudiaran porque “no conocía el uso de plataformas, ni dominaba la tecnología de la enseñanza virtual” “ahora aparte de chascarrillarr con mis alumnos, les presento y explico las diapositivas” aunque refiere que no alcanza a atender a todos sus alumnos “no me alcanza el tiempo”

El docente universitario narra su propia realidad, la carencia y falta de preparación para afrontar esta situación de confinamiento por pandemia, inesperada por todos instituciones, familias y gobierno, a pesar de que en la academia se hace énfasis en el uso de plataformas y manejos de las TIC´s para la enseñanza por competencias, el proyecta su práctica como docente haciéndose inequitativa pues unos alumnos alcanzan más atención que otros, porque no logra cobertura del cien por ciento.

Un docente Universitario de licenciatura de enfermería al respecto comenta que se siente frustrado “me siento frustrada al dar pura teoría” pues su materia es teórica-práctica y “aunque busco videos no siempre encuentro buenos en YouTube”.

Es importante seleccionar adecuadamente los contenidos de la enseñanza, pero sobre todo plantear las actividades pertinentes para asimilarla mediante la interacción individual o de equipo. Y tener cuidado porque no todo lo que se encuentra en la red es confiable o aceptable según su escala de valores. Una clase online puede ser interactiva si busca y planea el momento donde se dé instrucciones, o al guiar el proceso de aprendizaje, al exponer un tema concreto, explicarlo ejemplificar creando nexos, preguntar reflexivamente, plantear esquemas, organizar actividades y realizar retroalimentación con los alumnos en participaciones, tareas o trabajos. Crear el momento adecuado para instruir personalmente aspectos que el estudiante deba realizar adecuadamente, solo así es una enseñanza significativa por competencia que empoderará más a los alumnos.

Considero que la enseñanza se ha visto fracturada y ha recibido un golpe inesperado por esta enfermedad endémica infecciosa que ha conmocionado a niños jóvenes padres de familia y docentes, ha tocado las fibras más sensibles de la sociedad por las pérdidas humanas y daños irreparables donde se encuentran involucrados los factores sociales de la educación como: el foco de pertinencia personal y social, la convicción, la estima y la autoestima de los involucrados,

La fortaleza ética y profesional de los maestros., la capacidad de conducción de los directores e inspectores, el trabajo en equipo dentro de la escuela y de los sistemas educativos., las alianzas entre las escuelas y los otros agentes educativos, el currículo en todos sus niveles, la pluralidad y calidad de las didácticas, en los factores externos tenemos: la cantidad, calidad y disponibilidad de los recursos, los mínimos materiales y los incentivos económicos y culturales de la educación.

Cabe señalar que esto podría estar pasando, pero con menor afectación emocional e instruccional dentro de la enseñanza para nuestra sociedad, pues a pesar de que se contaba información respecto a la enfermedad infecciosa, por su gran magnitud y letalidad, el país se paralizó sorpresivamente ante la falta de medidas; conocidas y aplicadas en Europa y china, lugar donde surgió el primer caso COVID-19.

A un año del primer caso en México, esta enfermedad ha cobrado más de 183 mil vidas por las complicaciones graves de la enfermedad hoy en día se cuenta con 2 millones de casos confirmados del virus SARS-CoV-2; actualmente aun así, la sociedad mexicana en aquel entonces hiso y ahora sigue haciendo caso omiso y el estado como órgano rector no impone su liderazgo y autoridad para tomar las medidas emergentes, más pertinentes para prevenir el daño moral; considero que de manera transitoria quedará huella en la memoria de quienes lo hemos vivido y más en nuestros niños y jóvenes tanto del medio urbano como rural, estos últimos con un contexto totalmente diferente al urbano, pues en aquel, algunas comunidades no cuentan con telefonía celular e internet y se encuentran más limitados en sus recursos que los niños y jóvenes que habitan en la mancha urbana, pero estoy segura que a ambos se les ha limitado algunos de sus derechos como a jugar al aire libre, a la distracción e interacción con sus pares, con sus abuelos, pero sobre todo a la enseñanza de calidad, por temor a ser portador asintomático y dar lugar a contagiar a su familia y a la comunidad con quien convive.

Experiencia docente antes y después de la pandemia COVID-19

Beatriz Ramos Zuñiga

La labor de la enfermera como profesional es fundamental en el equipo de salud, brindando cuidados desde el aspecto preventivo, de tratamiento, curación y rehabilitación del individuo, familia y comunidad. Es por esto que la Universidad Autónoma de San Luis Potosí oferta a la población de jóvenes de la zona huasteca sur de la entidad potosina la Licenciatura en Enfermería con Orientación en Obstetricia; para cumplir con su perfil de egreso es necesario que

desarrolle cuatro competencias básicas: Asistenciales, docentes, administrativas y de investigación.

Para obtener la formación y el logro de las competencias de nuestros estudiantes es necesario combinar la trasmisión de conocimientos teóricos dentro de las aulas universitarias, así como facilitar el trabajo en equipo, inmerso en los laboratorios de propedéutica clínica, mediante el uso de simuladores y maniquíes que semejen al ser humano, para la adquisición de destrezas y habilidades en técnicas y procedimientos, que posteriormente; pondrá en práctica al acudir a las diversas unidades médicas, tales como clínicas, hospitales, centros de salud, unidades de medicina familiar del sector público del Sistema Nacional de Salud; donde establece un contacto directo con los pacientes, además de integrarse con los profesionales de la enfermería y medicina, el paciente y su familia interactuando de manera directa.

Por esta razón, integrarse en estos escenarios es de suma importancia para el desarrollo de los futuros licenciados en enfermería, formar equipos de trabajo, proporcionar escenarios basados en la evidencia clínica, el contacto directo con los diversos áreas y departamentos de salud, guiados por un instructor clínico, enriquece sus saberes y lo prepara para responder a las necesidades laborales del sector salud.

De manera habitual previo a la situación de pandemia, para el desarrollo de nuestras clases presenciales, se empleaban las tecnologías de la información, y se mantenía contacto interactivo haciendo uso de los medios digitales proporcionados por la universidad, además de mantener el contacto presencial en las aulas, compartir los escenarios escolares y la comunicación constante cara a cara, facilitaba la trasmisión de saberes y la socialización de profesores y alumnos, resolver dudas, realizar sugerencias y facilitar la labor de tutor con nuestros estudiantes asignados, convivencia y experiencias muy necesarias para entender y favorecer la relación con los pacientes en el proceso del cuidado.

Al inicio del 2020 por las informaciones recibidas mediante los medios masivos de comunicación y las telecomunicaciones, dándose a conocer la presencia del brote de COVID-19, en otro país y continente, se pensó en un suceso lejano, difícil de creer que afectaría al país y a la región. En marzo 2020 al declararse como pandemia y al inicio de los primeros casos en el país, ante esta situación de temor, por decreto nacional se declara el cierre de las instituciones educativas, incluyendo la Coordinación Académica Región Huasteca Sur, nuestro centro de trabajo. Además, las instituciones de salud a partir de este dictamen nacional, cierren sus puertas

a los estudiantes en formación, con el fin de evitar contagios y disminuir los riesgos por esta enfermedad, situación que no permite acudir a los escenarios clínicos donde están en contacto estrecho con los pacientes y sus familias, con las evidencias reales de la dinámica del proceso salud enfermedad.

Como profesora dentro de este programa educativo, esta realidad genero una situación de desequilibrio y adaptación a una nueva modalidad; ya que se requirió realizar modificaciones en el planteamiento de impartir clases con el apoyo de plataformas digitales, cambiar la estructura de las planeaciones en formato presencial a formato virtual, repensar la dinámica de enseñanza/aprendizaje, generando transformaciones en la modalidad de comunicación docente-alumno.

Durante el periodo Marzo a Julio 2020, se realizó un esfuerzo importante para lograr la adaptación a esta modalidad de educación a distancia con los medios digitales a nuestro alcance. Además de recibir capacitación oficial y autodidacta para continuar con el proceso de enseñanza.

Durante el semestre agosto-diciembre 2020, nuestro estado potosino permaneció en la semaforización naranja considerada de alto riesgo para contagio por COVID-19, razón por la cual no se permitió el regreso a clases presenciales, continuando en la dinámica de enseñanza mediante las plataformas digitales. De forma personal en este periodo presento síntomas respiratorios, resultando positiva a COVID-19, esta situación afecto mi estado de salud físico y emocional, manteniendo el aislamiento, tratamiento y cuidado en mi hogar. A pesar de mi estado de salud, continúe impartiendo mis clases vía virtual, sin embargo, el daño respiratorio afecto mi desempeño y mi rendimiento como profesora.

Se cumple con el propósito de continuar la formación con los estudiantes mediante el uso de plataformas digitales, sin embargo, se pierde el contacto físico y social muy indispensable para la comunicación social, factor importante en la relación enfermera(o)/paciente. Como facilitador en la formación de las nuevas generaciones, se genera un sentido de cumplimentar en su totalidad la trasmisión de conocimientos teóricos, sin embargo, queda el vacío del logro de las competencias procedimentales propios del cuidado del paciente.

Existen además desventajas importantes en los estudiantes de nuestra región, ya que nuestro municipio es catalogado como de alta marginación económica, lo cual pone en desventaja a nuestros alumnos, quienes en sus domicilios carecen de medios tecnológicos como computadores portátiles y/o de escritorio propias, en comunidades lejanas a la cabecera

municipal, no se cuenta con señal de internet, por lo tanto, recibir una clase por una plataforma digital de forma síncrona, es un reto para la comunidad estudiantil.

Para cumplir con sus tareas y trabajos asignados es necesario acudir a locales donde cuenten con señal de internet, los que en su mayoría se encuentran lejanos a su localidad, así tiene que caminar, alejarse de su localidad, exponerse por la situación de pandemia; sino se tiene computadora ha sido necesario el uso de teléfono celular que cuente con funciones y con aplicaciones que apoyen su aprendizaje; esta situación implica el invertir económicamente en el pago de servicios telefónicos para mantenerse con su línea telefónica activa, afectando su economía personal.

Aun a pesar de estas circunstancias y al cambio inesperado de la dinámica enseñanza aprendizaje, la formación escolar se ha mantenido, cada día es un reto como docente, hacer dinámica la trasmisión de conocimientos, entablar una comunicación digital, mantener el contacto personal y grupal con nuestros alumnos, adaptarse a la dinámica de educación virtual, buscar los medios y los apoyos para el estudiante, crear escenarios didácticos y visuales para reforzar sus habilidades en la aplicación de técnicas y procedimientos, para transformar esta realidad de nuestra practica educativa.

Experiencia en la Universidad Tangamanaga del campus de Axtla, San Luis Potosí

Sergio Florentino González

Dinámico, comprometido, y en ocasiones un tanto apurado y estresado era la docencia en la práctica clínica de enfermería antes de la contingencia por COVID-19; y no es solo en lo personal, sino que se dejaba escuchar eso en algunos enfermeros (as) de la misma labor, sin embargo al ver la alegría y el entusiasmo de un alumno que va con esas ganas de aprender algo que la clase de teoría ya revisó una y otra vez o que al momento de que ellos interactúan con un paciente que al término de la jornada les diga “Mi hijo (a) si sigues así, como eres te aseguro que serás uno (a) de los (as) mejores enfermeros (as) que existan” eso a nosotros como docentes en el campo clínico nos llenaba de esa alegría para seguir ayudando en el aprendizaje de nuevos profesionales de enfermería.

Por otro lado, el aprendizaje era un tanto distinto ya que en esos tiempos el contacto directo con pacientes favorecía el aprendizaje de cada uno de los alumnos, porque permitía llevar a cabo la práctica de lo que se revisaba en teoría y este punto ha sido fundamental en el desarrollo

de las destrezas técnicas, juicio clínico, toma de decisiones y la resolución de problemas por parte del alumno de enfermería.

Un día del mes de febrero, al llegar a la institución para iniciar la jornada de práctica, una de las alumnas me pregunta: Oiga licenciado ¿usted cree que nos toque lo de la pandemia de COVID que empezó en china? Y yo solo con una sonrisa le respondí: “esperemos que no” sin saber que pasaría tiempo después. En la primera semana de marzo recibimos un comunicado por parte de la coordinación de enfermería de la universidad que las prácticas clínicas se suspenden del día 13 de marzo al 20 de abril del mismo año y ese día con un “nos vemos el 20 de abril” nos despedimos todos de las enfermeras que laboran en la institución donde nos correspondía realizar nuestras prácticas y así mimo me despedí de los alumnos.

La universidad nos pidió a todos los docentes continuar con las prácticas clínicas de manera virtual a manera de clases para revisar técnicas y procedimientos exclusivamente, con el uso de zoom cloud meetings en primera instancia e idear estrategias para que el alumno no se retrase en su conocimiento durante ese mes que estaríamos confinados en nuestras casas respetando la indicación de la Secretaria de Salud.

Iniciando el mes de abril, las indicaciones por parte de la Secretaria de Salud era seguir permaneciendo en casa ya que la pandemia seguía avanzado en la región y ya en este entonces había casos positivos en la zona, por lo que las clases presenciales no se podía realizar y mucho menos la práctica clínica, para entonces la universidad tuvo que adaptar la plataforma de trabajo y recibimos indicaciones de utilizar Microsoft Teams para realizar video llamadas y clases, así mismo nos permite realizar programación de entrega de tareas y con la ayuda de otras plataformas tales como kahoot! para realizar evaluaciones a manera de competencia entre los alumnos, Mentimeter para la participación activa en la pizarra virtual, además de Genially un software en línea que permite crear presentaciones animadas e interactivas para hacer la presentación más dinámica, así mimo el uso de Google drive para los trabajos en equipo,

Por otro lado, como docente teníamos que utilizar otras estrategias para continuar con las clases de práctica clínica y para ellos, se tuvo que implementar técnicas como Flipped classroom o aula invertida, Design thinking conocido también como método del caso, Aprendizaje basado en problemas, y por supuesto el aprendizaje cooperativo.

A pesar del uso de un sinfín de plataformas y técnicas de enseñanza, la interacción con pacientes en este sentido, siempre será esencial para los alumnos en enfermería, y esto, solo nos

acerca a la realidad por lo que no se puede sustituir la práctica presencial en campo clínico del futuro profesional de salud, por lo tanto hemos aprendido que el usos de las tecnologías de la educación pueden mejorar nuestra practica como docentes y que la distancia no es una barrera para seguir enseñando y aprendiendo, sin embargo es recomendable continuar con el uso de las plataformas y así podemos sacar el verdadero potencial de las tecnologías de la comunicación en información dentro y fuera del aula

La contingencia que se planeaba para un mes, se ha extendido a casi un año y a pesar del tiempo no se asegura el día para retomar las clases presenciales en ninguna institución educativa y no tenemos alternativa más que adaptarnos en el tiempo para continuar en las más importante y noble labor que es la enseñanza.

Reflexiones sobre la Enseñanza en Tiempos de COVID

José Alejandro Amaro Hernández

Probablemente nadie esperaba que la aparición de un virus como el COVID-19 ocasionaría un extenso periodo de confinamiento social y una precipitada transformación en la forma de vivir de toda la población. Al principio, se veía como un problema que no se previó oportunamente, aunque tampoco se alcanzaba a percibir la magnitud de la situación. Sin embargo, al poco tiempo, la población tuvo que afrontarlo modificando repentinamente su conducta habitual, mientras que el gobierno procuraba proteger la salud pública sin afectar el desarrollo económico y social. De alguna manera, todo y todos tuvieron que ajustarse a una nueva realidad.

En ese contexto, la educación fue uno de los procesos sociales que requirió estrategias urgentes para que pudieran cumplirse sus propósitos nacionales. La decisión de suspender las actividades presenciales en los centros educativos representaba la política más evidente debido a los riesgos existentes para todos los involucrados. Pero aunado a ello, se adjuntó la decisión de implementar un ejercicio de educación a distancia para continuar con el ciclo escolar y atender las obligaciones pendientes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. De esta manera, la virtualidad, principalmente, se convertiría en el nuevo espacio de operaciones para llevar a cabo la educación pública.

Podría decirse que la educación a distancia figuraba en ese momento como una estrategia que podría sobrellevarse sin mayores dificultades en el actual escenario educativo de México. Por un lado, la gestión de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el quehacer

escolar representaba un proceso que ya se venía practicando desde hace tiempo en determinados entornos. Por otra parte, se percibía una sociedad ampliamente habituada al uso de múltiples recursos tecnológicos (principalmente se utilizan los dispositivos móviles con fines de entretenimiento). Posiblemente esto llevó a considerar que el desafío no representaría una tarea tan complicada.

Lo que tal vez recibió menor atención, es el hecho de que todavía existe una importante brecha tecnológica en numerosos contextos sociales. Evidentemente esto ha impactado desfavorablemente en las cuestiones educativas, sobre todo en la regiones más desprotegidas o vulnerables del país. En esos lugares fue imposible practicar la educación virtual, por lo que se tuvo que implementar cualquier acción que estaban al alcance de las familias y los docentes. En muchos de esos casos la telefonía celular representó el medio de mayor utilidad.

Entonces, la falta de infraestructura y de habilidades tecnológicas figuraban como los principales elementos que ocasionaron un ambiente colmado de dudas durante el desarrollo de las clases virtuales. Por momentos dominó la incertidumbre, no solo entre los padres de familia y los alumnos, sino entre el conjunto de maestros, sobre todo entre aquellos que se encontraban muy arraigados al modelo educativo tradicional, donde la exposición y disertación representaban las principales maniobras de enseñanza, reduciendo a la tecnología como un instrumento útil solo para tareas complementarias. Para muchos fue complicado el inicio, pero paulatinamente tuvieron que ir entendiendo como funcionaba el medio para poder adaptarse a los nuevos lineamientos. En resumen, existía una mayor preocupación por las cuestiones tecnológicas que por los procesos de enseñanza.

Por ese motivo, la apropiación tecnológica de las actuales tecnologías representa un proceso muy importante si se quiere alcanzar la calidad o la excelencia educativa, pero la ausencia de instrumentos (equipo tecnológico), servicios (internet) y de conocimientos básicos en informática (habilidades digitales), deja en evidencia que aún falta mucho recorrido para completar el ciclo de apropiación. De ser así, seguirán presentándose diversas dificultades durante su gestión. Afortunadamente durante este periodo de aislamiento social, originado por la pandemia, resaltó la inminente necesidad tecnológica que tiene la sociedad. Por ello se ha colocado de nueva cuenta como un tema de prioridad en la agenda gubernamental, a pesar de que ya se venía insistiendo desde hace tiempo por la academia y por organismos internacionales.

Lo relevante de aquí en adelante, será la capacidad que demuestre el gobierno en turno para establecer los mecanismos necesarios para sobrepasar este desafío, pero, sobre todo, para revalorar las actuales necesidades que presenta el sector educativo, con el propósito de establecer políticas que realmente se encuentren a la vanguardia y pertinentes para los retos que ofrece el siglo XXI.

Conclusiones

Las diferentes perspectivas de los profesores apuntan a que debemos replantear, la forma de instrucción, los recursos y materiales de enseñanza aprendizaje. La gestión de los recursos y la forma de hacer investigación. Los retos son muchos, las habilidades que se han fortalecido y las que necesitamos fortalecer también son mucha, pero estamos seguros que entre saldremos adelante. Hay un camino largo que recorrer, analizar situaciones y realizar investigación en esta área y comenzar a realizar cambios en nuestro contexto cercano.

Referencias

Mendoza, L. (2020). La educación en México en tiempos de COVID-19. EF Educación Futura, pp. 1-5.

Hernández E. (2020). Educación un reto para la Huasteca por pandemia, opina Sayonara Vargas. marzo 2, 2021, de Quadritin Sitio Web: https://hidalgo.quadratin.com.mx/educativas/educacion-un-reto-para-la-huasteca-por-pandemia-opina-sayonara-vargas/

Guttman, C.. (2020). El cierre de escuelas debido a la COVID-19 en todo el mundo afectará más a las niñas. marzo 2, 2021, de UNESCO Sitio web: https://es.unesco.org/news/cierre-escuelas-debido-COVID-19-todo-mundo-afectara-mas-ninas

Ruiz, G.. (2020). COVID-19 Pensar la educación en un escenario inédito. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 25, pp. 229-237.

Failache, E., Katzkowicz, N., & Machado, A. (2020). Consecuencias del Cierre de Escuelas por el COVID-19 en las Desigualdades Educativas. Revista Internacional de Educación para la Justicia Social, 1-9.

INEI. (03 de 10 de 2020). INEI. Obtenido de INEI: http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-poblacion-de-lima-supera-los-nueve-millones-y-medio-de-habitantes-12031/

INEI. (2020). Perú: Estimaciones y proyecciones de población por Departamento, Provincia y Distrito 2018-2020. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Magisterio. (30 de 10 de 2020). La educación en el Perú en tiempos de pandemia. Obtenido de Magisterio: https://magisterio.edu.pe/la-educacion-en-el-peru-en-tiempos-de-pandemia/

MINEDU. (2017). Currículo Nacional. Lima: Dirección de imprenta.

Municipalidad distrital de Chazuta, Red educativa de Chazuta, Patronato cultural de Chazuta. (2014). Proyecto Educativo Distrital. Tarapoto-San Martín: Formas Creativas E.I.R.L.

Norte, N. (6 de Enero de 2021). Minedu: Aprendo en casa y la gran mentira de las tablets. Obtenido de Norte Noticias: https://n60.pe/minedu-aprendo-en-casa-y-la-gran-mentira-de-las-tablets/

Ruiz, L. (2013). LOS PROBLEMAS ESCOLARES EN LA ADOLESCENCIA. Pediatr Integral, 117-127.

http://es.wikibooks.org/wiki/Pensamiento_e_interacción_en_los_procesos_de_enseñanza-aprendizaje. 26 febrero 2021.

cientificas.uninorte.edu.co/index.php/investigacion/article/viewArticle/8031/10739.

https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/6279/1/18.%20FACTORES%20SOCIALES%20QUE%20INFLUYEN%20EN%20LAS%20REPRESENTACIONES%20SOCIALES.pdf 25 febrero 2021.

https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/EAG2020_COVID%20Brochure%20ES.pdf 26/feb. 2021

Ante la crisis mundial, la apuesta del mundo es la Educación STEAM

Graciela Rojas Montemayor[121]

Resumen

La Educación STEAM es la herramienta más estratégica ante las problemáticas del mundo actual. Propone un aprendizaje basado en la solución de problemas, lo que implica entender, construir, probar y mejorar, es decir, utilizar el error como parte fundamental del proceso de aprendizaje a su vez que promueve y desarrolla las Competencias en STEM para hacer frente a los retos de la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica y al cumplimiento de la Agenda 2030 de la ONU. Movimiento STEAM es una asociación sin fines de lucro que busca impulsar en México y Latinoamérica, la Educación STEAM, los empleos del futuro y la innovación, con visión social e incluyente.

Palabras Clave: Educación STEAM-STEM, Desarrollo Sostenible, Agenda 2030, STEAM México, Marco Instruccional STEAM.

Introducción

El mundo está cambiando más rápido que nunca y no podemos ser indiferentes a ello. Como humanidad estamos enfrentándonos a nuevos retos cada vez más inciertos y es vital crear nuevos paradigmas. De acuerdo a la Agenda 2030, un eje estratégico en el cual debemos incidir como empresas, centros de investigación, organizaciones internacionales, gobiernos y sociedad civil es la conservación del medio ambiente.

Sin duda México y el planeta viven una coyuntura jamás vista. Por un lado, según datos de la ONU, la generación entre 9 y 19 años es la primera que podría acabar con la pobreza extrema y la última que puede frenar el cambio climático, es decir, si no logramos incidir en esta generación, simplemente como humanidad no lo habremos logrado.

En 2015, la Asamblea General de la ONU adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción que tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia poniendo como prioridad a las personas, el planeta y la prosperidad.

[121] Fundadora y Presidenta del Movimiento STEAM. En 2014 fue galardonada con el Premio Nacional al Emprendedor. Asimismo, en 2015 con el Premio Nacional de Calidad. Ha sido reconocida por su impulso al Ecosistema STEAM, como una de las ejecutivas más destacadas del país por la revista Expansión, Mundo Ejecutivo y por Forbes, como una de las 100 mujeres más poderosas.

Se establecieron 17 objetivos con 169 metas que abarcan las esferas económicas, social y ambiental. Específicamente, se pretende erradicar la pobreza, asegurar el acceso al agua y a la energía, asegurar una vida sana y educación de calidad, lograr igualdad de género, implementar acciones urgentes que aseguren la protección del planeta y sus recursos; así como facilitar el acceso a la justicia y promover la paz.

Estos objetivos se establecieron tras más de dos años de consultas públicas, negociaciones entre los países e interacción con la sociedad civil. Durante 15 años esta estrategia regirá los programas de desarrollo mundiales; los Estados han creado alianzas que se centran en la población más pobre y vulnerable.

A la par de estos retos, nos enfrentamos a una importante transformación: la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica. En los últimos años, la democratización en el uso de teléfonos inteligentes y del internet, está transformando radicalmente nuestra forma de comunicarnos, trabajar, consumir e interactuar; tanto a niveles personales como organizacionales.

Los avances de las tecnologías digitales y los cambios en las dinámicas socioeconómicas han dado origen a tres importantes factores de transformación:

1. El nuevo comportamiento del consumidor, en particular de los millennials, reconocidos como la generación nacida entre 1980 y 2003 de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2019).
2. Tecnología caracterizada por la movilidad y la hiperconectividad, el aprovechamiento de los datos, la tecnología artificial y el desarrollo de la nube.
3. Surgimiento de nuevos modelos de negocio surgidos a partir del mundo digital.

La combinación de estos tres factores está determinando la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica (González, 2017), la cual trae consigo un profundo cambio en el paradigma laboral, el cual se calcula que tendrá tres características determinantes:

Será menos rutinario y estándar. Las actividades económicas no se dividirán más en industriales y no industriales, sino en rutinarias y no rutinarias, las primeras son factibles de robotizarse, por ejemplo, el McKinsey Global Institute estima que, hasta 2030, en Estados Unidos y Europa Occidental existirá un retroceso de la demanda de trabajo relacionado con capacidades manuales tales como operación y reparación de equipos o tareas técnicas; así como el cómputo

básico o procesamiento de datos e información (Blázquez, Masclans &. Canals, (2019). Las actividades no rutinarias necesitarán de la participación humana ya que incluyen habilidades como conversaciones complejas, relaciones interpersonales o identificación de patrones.

Será más fraccionado. Esta transformación se genera por la aparición de plataformas digitales en las que se promueve la economía colaborativa, permitiendo la proliferación de emprendedores y trabajos por encargo, así como mayor autonomía en el ámbito laboral. Como ejemplo de estas plataformas tenemos a Uber, pese a ser un gigante del transporte privado a nivel mundial, no posee, ni es dueña de ninguno de los taxis que operan ahí. Gracias a la tecnología de esta era es posible tener un negocio que genere millones de pesos y permita a sus colaboradores trabajar bajo un esquema no tradicional.

Cambiará continuamente. Las constantes innovaciones tecnológicas establecerán las características que requerirán los empleos de cada momento ya que, en el futuro cercano, existirá una constante y cercana interacción entre las y los trabajadores y las máquinas. En este sentido, la flexibilidad y la capacidad para reinventarse serán cada vez más determinantes para mantener la capacidad de empleabilidad, no así los conocimientos y prácticas de perfiles profesionales consolidados.

Teniendo en cuenta la complejidad del futuro laboral y la acelerada transformación tecnológica, se considera que el 65% de los empleos que tendrá la Generación Z aún no existe (World Economic Forum, 2019). La transición que trae consigo esta Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica no se vislumbra equitativamente debido a situaciones de extrema desigualdad ya que muchos empleos desaparecerán debido a los procesos de robotización, McKinsey estimó que el 52% de las actividades productivas en México son altamente automatizables (Mckensey Global Institute. 2017).

La transformación digital, la globalización y la automatización representan serios retos entre los que destacan: el desplazamiento de la mano de obra no calificada y empleos con mayor vulnerabilidad; permanencia de bajos salarios y baja productividad. (Schatan, 2018). Revisemos con mayor detenimiento estos puntos:

- Desplazamiento de la mano de obra y mayor vulnerabilidad de los empleos. Conforme se introduzcan innovaciones tecnológicas en las industrias, se requerirán mejores capacitaciones. En este sentido, las nuevas tecnologías no significarán necesariamente desempleo, sino movilización de personal y reasignación de puestos; por supuesto, siempre

y cuando existan los recursos necesarios que aseguren dichas capacitaciones a los trabajadores.

- Bajos salarios, baja productividad de la mano de obra y polarización. Existe un círculo vicioso entre los bajos salarios, la baja capacitación, la baja inversión pública en infraestructura y educación y la insuficiente inversión del sector privado. Esto conlleva a que en nuestro país exista un estancamiento salarial en la mayoría de las y los trabajadores.
- Falta de engranaje entre el empleo ofrecido y el demandado. Es muy común que en México las y los jóvenes egresados desempeñen trabajos que no corresponden a su formación profesional, así lo revela la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE, 2013): 45% de personas de entre 25 y 29 años trabajan en ocupaciones no profesionales.
- México presenta un importante problema de falta de acceso a la Educación, situación que debe resolverse con urgencia. Las y los docentes requieren capacitación y herramientas que impulsen su labor en el aula con sus estudiantes.

El acceso a las TICS y su uso es muy limitado. Las Tecnologías de la Información son herramientas básicas en esta Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica por lo que el poco acceso a ellas dificulta que las sociedades logren adaptarse exitosamente a las nuevas dinámicas. En 2016, México se encontraba en el lugar 81 entre 126 países respecto al acceso a TICs (ManPower Group, 2018).

Como se puede apreciar, el panorama es bastante complejo, la transformación tecnológica representa nuevos paradigmas en las actividades económicas y, como consecuencia, también para el sector educativo y de formación continua. Cada vez será más complejo definir y delimitar los perfiles profesionales, de acuerdo a un estudio realizado por Manpower Group el 52% de los empleadores en México no encuentra el talento que requiere (ManPower Group, 2018). En este sentido, se espera que las personas desarrollen habilidades que les permitan tener un perfil flexible y de adaptabilidad, tal como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1. Demanda de capacidades 2018 vs. 2022.

Capacidades demandadas (2018)	Capacidades cuya demanda crece (2022)	Capacidades cuya demanda decrece (2022)
Pensamiento analítico e innovación resolución de problemas complejos pensamiento crítico y análisis Aprendizaje activo y estrategias deaprendizaje Creatividad, originalidad e iniciativaatención al detalle, confiabilidad inteligencia emocional Razonamiento, resolución de problemas e ideas Liderazgo e influencia social coordinación y gestión del tiempo	Pensamiento analítico e innovación Aprendizaje activo y estrategias deaprendizaje Creatividad, originalidad e iniciativa diseño y programación de tecnologíapensamiento crítico y análisis resolución de problemas complejos liderazgo e influencia social inteligencia emocional Razonamiento, resolución de problemase ideas Análisis y evaluación de sistemas	Destreza manual, resistencia y precisión Memoria, habilidades verbales, auditivas yespaciales Gestión de recursos financieros, materialesinstalación y mantenimiento de tecnología Lectura, escritura, matemáticas y escuchaactiva Gestión de personal Control de calidad y seguridad coordinación y gestión del tiempo habilidades visuales, auditivas y del hablauso de la tecnología, monitoring y control

Fuente: (World Economic Forum, 2019) Disponible en: https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018

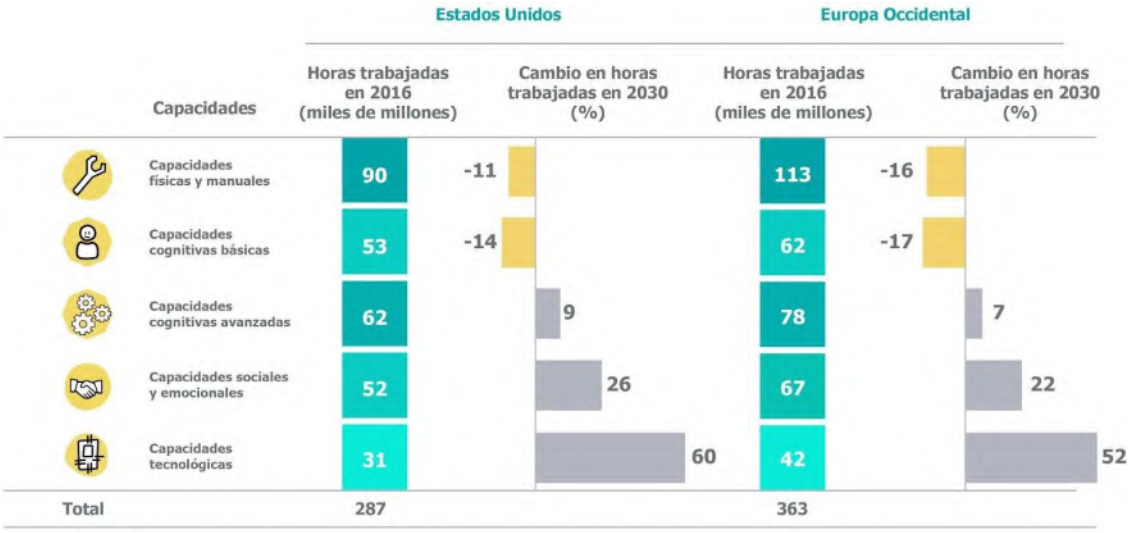


Figura 2. Cambios en las capacidades requeridas. Fuente: Mckensey Global Institute. (2017).

Las empresas también requieren adaptarse a estos nuevos paradigmas ya que, según datos de la consultora IDC, en 2020 los millennials representan el 50% de la fuerza laboral en México (Francisco Ceballos. (2018). En este sentido, las organizaciones necesitan plantear

procedimientos que se alineen con las continuas transformaciones que estamos viviendo. Se espera que enfrenten los siguientes desafíos:

- Generar un ambiente colaborativo y flexible. Las nuevas generaciones buscan tener condiciones que les permitan desarrollar su liderazgo y autonomía; así como flexibilidad en el modo en que desempeñan su labor, tal como el *home office*.
- Capacitación para formar líderes. Para las empresas, brindar herramientas a las y los jóvenes universitarios en sus últimos grados de estudio puede significar una buena inversión a largo plazo ya que pueden permanecer en la compañía a la vez que fortalecen su perfil profesional en un ámbito totalmente práctico.
- Mantener el espíritu emprendedor. La autonomía es un atributo primordial para las nuevas generaciones, es por ello que los ambientes laborales deben promover la creatividad y la proactividad.

La Educación STEM/STEAM

Recontextualizando el momento histórico de la humanidad en el que los recursos del planeta están alcanzando su límite, y en el que los avances tecnológicos surgen a una velocidad nunca antes vista, es necesario revisar las acciones que tomaremos para lograr adaptarnos exitosamente a un futuro que cambia constantemente.

La Educación STEM propone un aprendizaje basado en la solución de problemas, lo que implica entender, construir, probar y mejorar, es decir, utilizar el error como parte fundamental del proceso de aprendizaje a su vez que promueve y desarrolla las Competencias en STEM para hacer frente a los retos de la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica y al cumplimiento de la Agenda 2030 de la ONU.

STEM (por sus siglas en inglés) es una tendencia mundial que promueve la enseñanza de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas como pilares para el desarrollo sostenible y el bienestar social. Se ha incorporado una “A” de Arte al acrónimo (STEAM) para hacer evidente la presencia del pensamiento creativo y el desarrollo de habilidades socioemocionales.

Modelo Intervención Movimiento STEAM

Movimiento STEAM es una iniciativa que busca involucrar a los diferentes actores de la sociedad (niñas, niños, jóvenes, adolescentes, padres y madres de familia, empresas, gobierno y

organizaciones) con la finalidad de impulsar la Educación en en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en México y la región; todo ello con un enfoque de género.

Generamos alianzas y acciones que permiten la vinculación estratégica de actores clave para posicionar la Educación STEAM en la agenda pública y social del país.

Nuestra meta es generar investigación relevante y develar indicadores de impacto para propiciar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Además, deseamos concientizar a las madres y padres de familia y a la sociedad en general sobre la importancia de esta discusión. Asimismo, empoderar a las y los docentes para que funjan como agentes de cambio, y para que logren empoderar a sus estudiantes y brindarles las herramientas necesarias para enfrentar los retos del Siglo XXI.

Movimiento STEAM se propone como un interlocutor y concentrador de esfuerzos para integrar el Ecosistema STEAM en el país, sumando a su causa a la iniciativa privada, cámaras sectoriales, OSCs, gobierno, academia, comunidad emprendedora y organismos no gubernamentales nacionales e internacionales. Es una iniciativa avalada por Global STEM Alliance y STEM Learning Ecosystems. En Movimiento STEAM desarrollamos un Modelo de Intervención que consiste en:

- *Vinculación Estratégica*. Generamos alianzas y acciones que permitan la vinculación estratégica de actores clave para posicionar la Educación STEAM en la agenda pública y social del país.
- *Marco instruccional*. Deseamos empoderar al personal docente para que sean agentes de cambio. Los capacitamos en STEM para que sean capaces de desarrollar sus propios programas de acuerdo al nivel escolar en el que se desenvuelven. Empleamos estrategias de capacitación, vinculación, certificación y acompañamiento.
- *Acreditación de Movimiento STEAM.* Creamos estándares de competencia y evaluaciones de impacto para acreditar a instituciones educativas, proveedores de EduSTEM y sus respectivos programas. ¡Acreditamos la calidad de la Educación en STEM!
- *Distintivo*. Otorgamos un distintivo que permite reconocer la labor excepcional de docentes, jóvenes, empresas y gobiernos que están transformando la Educación en STEM.

¿Cómo incidimos en la sustentabilidad y protección del medio ambiente?

STEM es un movimiento que desarrolla de manera profunda el pensamiento científico y matemático, así como habilidades tecnológicas y de ingeniería, es decir, más allá de agrupar estas disciplinas, propone un aprendizaje basado en la solución de problemas sociales reales y desarrolla habilidades indispensables para competir en el mundo laboral del siglo XXI con un enfoque social e incluyente.

Durante el segundo Foro Internacional Vanguardia en la Educación 2019, Rosa Wolpert, oficial de Educación de la UNESCO en México, comentó que para lograr los objetivos de la Agenda 2030, es imperante cultivar la Educación STEAM para cultivar pensamiento y habilidades transformadores, creativos e innovadores que ayuden a promover un desarrollo sostenible. Por otro lado, este modelo educativo promueve a que las y los ciudadanos se empoderen y se involucren activamente en la solución de los problemas que afectan a las localidades, países y regiones de todo el planeta.

Es por esto que, si queremos que las niñas y los niños comiencen a sensibilizarse respecto a los problemas sociales para que contribuyan a construir un mundo más justo, pacífico, tolerante, inclusivo, sostenible y seguro; debemos guiarlos para aprovechar al máximo las tecnologías 4.0. De este modo, de acuerdo con las prioridades de la UNESCO, los sistemas educativos de todos los niveles deben promover el acceso de niñas, niños y jóvenes a la Educación STEAM.

Debemos aprovechar la conciencia que la llamada generación Z tiene respecto a las problemáticas ambientales ya que el 76% de ellos se preocupa por el impacto del humano sobre el planeta.

En este sentido, STEM busca agudizar esta conciencia sobre la importancia de preservar nuestros recursos naturales para posteriormente promover que las alumnas y los alumnos que identifiquen con las principales problemáticas ambientales a las que la humanidad se enfrenta, sensibilizar sobre las consecuencias de no actuar ante ellas y, finalmente, iniciar un proceso de diseño de soluciones basadas en el aprovechamiento de la tecnología a través de las Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas.

Es importante recalcar que este modelo tiene un impacto significativo desde los primeros años de vida por lo que se busca impactar de acuerdo a su edad y grado académico. Además, es pertinente tener siempre en cuenta que los proyectos desarrollados deben corresponder al nivel académico de las y los participantes. Es decir, conforme avanzan en la vida escolar, las y los

niños tendrán oportunidad de identificar problemas cada vez más complejos y, del mismo modo, sus propuestas corresponderán con su nivel de conocimiento.

Por otro lado, además de promover el pensamiento en soluciones directas para los problemas sociales reales, también se busca que las y los alumnos adopten el cuidado ambiental y la sostenibilidad como requisito primordial dentro de cualquier actividad económica. Es por ello que, desde ahora, el 78% de los trabajos y organizaciones creen que las aptitudes respecto a sustentabilidad incrementarán en importancia como un factor decisivo en la contratación de las personas.

¿Cómo impactamos en el empleo local y la educación?

STEAM fomenta la colaboración con una estrategia basada en roles y no en género; es decir, propone la participación de niñas, adolescentes y jóvenes como líderes de la innovación y del cambio social.

Actualmente solo el 9% de las mujeres mexicanas que están concluyendo el bachillerato tienen interés en estudiar ciencias o ingeniería versus 27% de los hombres según datos de la OCDE. De acuerdo a datos de la BID, el 64% de las mujeres mexicanas ocupan los empleos peor remunerados y diversos estudios han confirmado que esto se debe a los campos de estudio elegidos y la falta de Competencias en STEM.

Un dato notable es que las empresas con oficinas donde su plantilla es inclusiva han tenido un incremento en sus ganancias de alrededor del 41% con base en los estudios realizados por el Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Universidad de George Washington.

Respecto a la brecha de género en las áreas de Ciencias y Tecnología estadísticamente, tanto en México como en muchos otros países, más hombres se involucran en la industria de la tecnología. De acuerdo con un estudio de IBM, sólo el 26% de las profesionales de tecnología son mujeres, en el caso de los ejecutivos de Silicon Valley en tecnología, las mujeres están presentes en un 10%. Esta brecha de género no se debe a la falta de capacidades sino a factores culturales, sociales y económicos.

El impacto de tener role models mujeres STEM en la vida de niñas y jóvenes puede ser crucial para marcar una diferencia en las estadísticas pues las niñas que ven a mujeres en carreras STEM tienen más probabilidades de ingresar a esos campos.

También es necesario que en las familias se incentive en las hijas la curiosidad, la creatividad y se les inspire a tener carreras STEM al igual que se hace con los niños. El principal

reto está en hacer que las mujeres formen parte activa de las labores que usualmente se consideraban sólo para hombres. Si queremos que las mujeres y las niñas tengan éxito, es importante demostrarles que sí es posible. En este sentido, nos alineamos con la Agenda 2030 respecto a las acciones dirigidas a la igualdad de género.

En definitiva, con el aumento de estas habilidades con enfoque de género estamos ante una oportunidad para la inclusión a través del impulso de la Educación STEAM.

Por otro lado, es importante recalcar que STEM promueve el desarrollo de las habilidades que se requerirán en el futuro. Es importante modificar el paradigma de las y los docentes como única fuente de conocimiento de alumnas y alumnos pasivos, por uno que promueva la participación activa y el desarrollo de habilidades de análisis, creatividad y, sobre todo, de adaptación a los rápidos cambios que serán determinados por los incesantes avances tecnológico.

En este sentido, podemos visualizar el proceso de aprendizaje en la Figura 3.

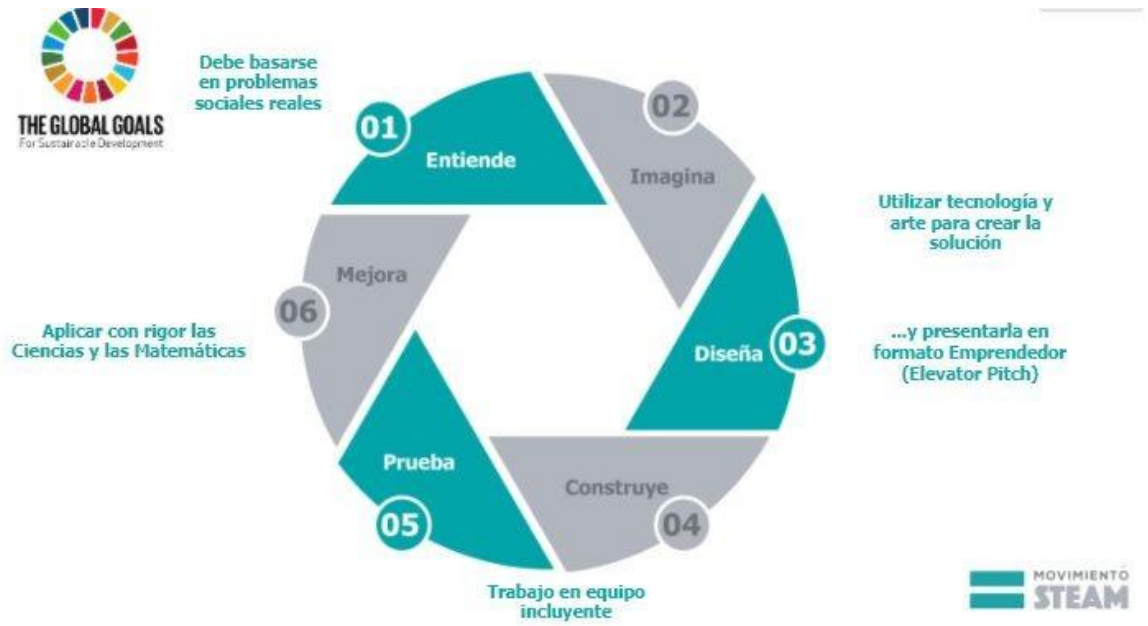


Figura 3. Proceso Marco Instruccional STEAM. Fuente: (Movimiento STEAM, 2020)

Expliquemos en qué consiste cada uno de los pasos

Entiende. Durante esta primera etapa, las alumnas y los alumnos deben reflexionar en torno a problemáticas sociales reales que impacten en su vida diaria y en la sociedad. De este modo, se promueve que las y los estudiantes se enfoquen en los problemas que se han planteado resolver como parte de la Agenda 2030, entre ellas el desarrollo de energía asequible y no

contaminante, agua limpia y saneamiento, producción y consumo responsables, ciudades y comunidades sostenibles, acción por el clima, fin de la pobreza.

Imagina. Es en este punto donde se estimula el pensamiento creativo ya que se incita a las alumnas y los alumnos a "pensar fuera de la caja" y que se atrevan a imaginar qué dispositivos, aparatos o procesos podrían ayudar a solucionar el problema que identificaron. Es muy importante recalcar que se debe tener la tecnología como base y el lado creativo del arte. Es aquí en donde se da la transición de STEM a STEAM.

Diseña. El siguiente paso es plantear hipótesis, plasmar ideas y crear un plan. Este momento es crucial, ya que, con apoyo de los y las docentes, los y las estudiantes echarán mano de sus conocimientos para diseñar un modelo que represente una solución al problema que se plantearon al inicio. Durante esta etapa, deben presentar su proyecto mostrando qué desean solucionar, cómo lo harán y el impacto que tendrá. Es importante recalcar que en este punto se refuerza el sentido de emprendimiento, más adelante se hablará con detalle sobre este rubro.

Construye. Llegó el momento de crear. Aquí se ponen a prueba algunas otras habilidades de los y las participantes, sobre todo el trabajo colaborativo, equitativo e incluyente, es decir, que tanto niñas como niños tengan las mismas oportunidades de involucrarse en el proyecto.

Prueba. Después se pondrán a prueba las creaciones y se evaluará la manera en que las y los estudiantes integraron sus conocimientos para resolver un problema de la vida real. Lo más importante será verificar si sus hipótesis fueron acertadas y si su dispositivo da solución a la problemática que se plantearon.

Mejora. La siguiente fase toma en cuenta la evaluación de los resultados y las mejoras que se le deben hacer a los proyectos. Durante esta etapa, reforzamos el uso riguroso de las ciencias y las matemáticas en el sentido del análisis y estimaciones para hacer los ajustes necesarios que llevarán al objetivo planteado. El estudiante no sólo para su eventual incorporación a la educación superior sino también para su vida productiva y laboral.

Estrategias didácticas

A continuación, presentamos el resumen de una didáctica basada en nuestro Marco Instruccional. Reto STEAM: Juntos para cambiar al mundo.

Temática: La paz y la unión mundial son importantes para promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas. ¡El reto será conocer la importancia de la unión para lograr cambiar al mundo!

Paso 1.-Entiendan. ¿Cómo nos organizamos? ¡Formen un equipo con 6 de sus compañeras y compañeros! Asignen roles específicos para que todas y todos puedan participar en el Reto STEAM.

Paso 2.-Imaginen. Reflexionen en equipo: ¿qué piensa y siente la gente que no está unida con su comunidad?, ¿qué soluciones creen ustedes que puede haber para tenerla?, pregunten a una persona adulta o investiguen sobre las soluciones que tú y tu equipo pensaron.

Paso 3.-Diseñen. Prueben la siguiente hipótesis: si logran crear la torre, se demostrará la importancia del trabajo en equipo. Discutan en equipo ¿esto ayuda a mejorar la integración entre personas?, ¿cómo lo haría tu equipo?

Paso 4.-Construyan. ¡Manos a la obra! Es momento del proceso de prototipado. Dibujen cómo creen que sería su nube en la torre. ¡Ya que tienen su boceto, les invitamos a construirlo!

Paso 5.-Prueben. ¡A probar y analizar! Comenten lo siguiente: ¿se generó integración grupal? ¿le cambiarían algo?, ¿cómo lo pueden mejorar?, ¿la torre se mantuvo por sí sola?, ¿al hacer el tríptico se logra una posible solución para trabajar en equipo a favor de su comunidad?

Paso 6.-Mejoren. ¡Presenten! Es momento de exponer su proyecto, compartan ¿por qué lo hicieron?, ¿qué materiales utilizaron?, ¿cómo lo hicieron y para qué sirve? Presenten su tríptico final y expliquen su contenido.

Tal como está desglosada, la estrategia didáctica promueve el pensamiento creativo, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la asignación de roles específicos para que todo individuo que forme parte esté en constante cuestionamiento y de esa forma desarrolle su intelecto.

Experiencias STEAM

A través de la capacitación docente con el Marco instruccional STEAM, brindamos a las y los participantes los elementos metodológicos requeridos para diseñar y poner en práctica una clase con un enfoque de enseñanza que promueva y desarrolle las competencias STEAM en los estudiantes. Impulsando el trabajo por proyectos con la posibilidad de prototipar con materiales reciclados.

De enero a noviembre de 2019, llevamos nuestras capacitaciones a toda la República Mexicana. Al finalizar la capacitación, realizamos evaluaciones para valorar el aprovechamiento de las capacitaciones. Hacemos uso de dos encuestas: Un diagnóstico inicial (Pre) con el fin de identificar los conocimientos base que tenían sobre STEM y una evaluación final (Post) para

conocer el impacto del Marco Instruccional STEAM. El 98% de los asistentes tenían claridad sobre qué es STEM, 90% identificaron las Competencias STEM, 93% se sintieron satisfechos con la capacitación y más del 88% consideró que recibió información relevante.

Para realizar dicha evaluación, Movimiento STEAM aplicó las encuestas con una muestra representativa por cada institución, logrando recabar la opinión de más del 70% de los participantes. En términos generales, el total de los participantes para ambos cursos se dividió de la siguiente manera: 58.2 % fueron hombres y 41.8 % mujeres. logramos un impacto directo en más de 10,000 docentes. Asimismo, queremos compartir el testimonio de algunos de nuestros participantes ya que llevamos las capacitaciones a instituciones públicas y privadas:

"Fue muy gratificante actualizar mis conocimientos de enseñanza con este curso"

-Silvia Hernández, CONALEP Quintana Roo

"Una experiencia sumamente completa y de la cual estoy seguro no solo aprendí cosas a nivel profesional sino a nivel humano para así complementar y actualizar el proceso educativo de mis estudiantes"

-José Carranza, CONALEP Edomex

"Felicidades por brindar un método estructurado de STEM. Es la primera vez que tengo, literalmente un manual con el cual guiarme paso a paso de aquí en adelante en el aula"

-Axel Pérez, Colegio Israelita

"Muchas gracias por el aprendizaje del curso. Ya lo estamos trabajando con los niños"

-RobotInspira

"Gracias por compartir sus conocimientos y brindarnos experiencias de aprendizaje las cuales nos servirán para llevarlos a la práctica en la escuela y contribuir con un granito de arena e influir en las generaciones para abonar a la agenda 2030 de la ONU"

-Alejandra Yépez, Jardín de Niños Christa MacAuliffe

Es nuestra labor involucrar a las y los docentes para que sus clases con enfoque STEAM sean exitosas, es por ello que, además, damos acompañamiento, el cual tiene dos modalidades. La primera consta de 16 horas de atención de manera personal o grupal según se requiera con la finalidad de dar retroalimentación y atender dudas tanto de contenido como de estructura para la planeación de didácticas. La segunda se trata de una sesión de cuatro horas para cada nivel educativo cuyo objetivo es presentar las planeaciones didácticas finales.

Además de incidir directamente en el personal docente de México y la región, también realizamos una ardua labor de difusión y sensibilización respecto a la importancia de encaminar a los y las jóvenes a estudiar una Carrera STEM. Ya que, además de la necesidad de hacer frente a la Cuarta Revolución Tecnológica-Industrial, según la encuesta de ocupación y empleo del INEGI, 8 de los 10 mejores empleos pagados son carreras STEM (es decir, aquellas relacionadas con Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas); es por ello que además ofrecemos mentorías y orientación vocacional gratuita a jóvenes de educación media superior que están a punto de iniciar su formación profesional.

Estos proyectos consisten en guiar a los y las jóvenes para que conozcan sus intereses y preferencias vocacionales sobre las carreras STEM para tomar una decisión vocacional de manera informada. Asimismo, hacemos consciencia de que las STEM no tienen género y son las de mayor potencial económico. A través de estas estrategias hemos logrado impactar a más de 100,000 jóvenes en todo el país.

La Educación STEAM es la herramienta más estratégica para la Educación en el mundo actual, nos permite desarrollar las competencias STEM para que los estudiantes logren enfrentar exitosamente los retos del Siglo XXI: La Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica y los retos enmarcados en la Agenda 2030 de la ONU.

En alianza con los diferentes actores sociales, en Movimiento STEAM seguiremos incidiendo en política pública para consolidar una estrategia nacional que impulse la Educación STEAM, los empleos del futuro y la innovación con visión social e incluyente. Creemos en: ¡STEAM para todas y todos, sin dejar a nadie atrás!

Referencias

BID. (2019). Millenials: la generación incomprendida. agosto 28, 2020, de Banco Interamericano de Desarrollo Sitio web: https://www.iadb.org/es/mejorandovidas/millennials-la-generacion-incomprendida.

Blázquez, M. Masclans R. Canals, J. (2019). El futuro del empleo y las competencias profesionales del futuro: la perspectiva de las empresas. Agosto 26, 2020., de Business School. University ofNavarra. Sitio web: https://fundacion.atresmedia.com/documents/2019/02/28/0A671058-C1B4-47CE-9D45-B E70D07C7E31/informe_el_futuro_del_empleo_y_las_competencias.pdf

Francisco Ceballos. (2018). Recursos Humanos: retos para retener talento. agosto 27, 2020, de Forbes Sitio web: https://www.forbes.com.mx/recursos-humanos-retos-para-retener-talento/

Georgie de Barba. (2016). 7 características de la generación Z. agosto 28, 2020, de Entrepreneur Sitio web: https://www.entrepreneur.com/article/268023

- González, J. (2017). Cuarta revolución industrial, empleo y estado de bienestar. Agosto 26, 2020, de Universidad de Navarra Sitio web: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Gonzalez-Paramo/publication/321965972_Cuarta_Revolucion_Industri

al_empleo_y_Estado_del_Bienestar/links/5a3b89d70f7e9bbef9fece79/Cuarta-Revolucion-Industrial-empleo-y-Esta do-del-Bienestar.pdf

ManPower Group. (2018). Encuesta de Escasez de Talento. agosto 28, 2020, de ManPower Group Sitio web: https://www.manpowergroup.com.mx/wps/wcm/connect/manpowergroup/db65d29b-c8d3-46e9-9af5-fed9ef38a 9

Martuscelli, J. & Martínez, C. (2007). La migración del talento en México. Septiembre 27, 2020, de Unión de Universidades de América Latina y el Caribe Sitio web: https://www.redalyc.org/pdf/373/37303502.pdf

Mckensey Global Institute. (2017). A Future that works:Automation, employment, and productivity. agosto 27, 2020, de Mckensey Global Institute Sitio web: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20a utoma tion%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx

NEEF. (2019). STEM & Our Planet Infographic. agosto 28, 2020, de NEEF Sitio web: https://www.neefusa.org/resource/stem-our-planet-infographic

ONU. (2015). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Agosto 27, 2020, de ONU Sitio web: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-ag enda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/

Rojas, G. (2019). Visión STEM para México. Septiembre 28, 2020, de Alianza para la promoción de STEM Sitio web: https://www.cce.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/Visio%CC%81n-STEM.pdf

Schatan, C. (2018.). Retos de la automatización y digitalización para el empleo en México. Septiembre 27, 2020, de Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C, Sitio web: http://www.foroconsultivo.org.mx/proyectos_estrategicos/img/8/6.pdf

Tiagu, C. (2013). Riesgos de la fuga de cerebros en México: construcción mediática, posturas gubernamentales, y expectativas de los migrantes. Septiembre 26, 2020, de Centro de Investigaciones sobre América del Norte Sitio web: http://www.cisan.unam.mx/virtuales/pdfs/Fuga%20de%20cerebros.pdf

UNESCO. (2019). Necesaria la educación STEAM+H para cultivar un pensamiento y habilidades transformadoras, innovadoras y creativas para avanzar hacia un desarrollo sostenible. Agosto 27, 2020, de UNESCO Sitio web: https://es.unesco.org/news/necesaria-educacion-steamh-cultivar-pensamiento-y-habilidad es-transformadoras-innovadoras-y

World Economic Forum. (2019). El futuro de los empleos, Reporte 2018. agosto 28, 2020, de World Economic Forum Sitio web: https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Recinatur Internacional expresan su agradeciendo al trabajo constante por el bien de la sociedad a todos los profesionales de Iberoamérica que han hecho posible la realización de esta obra.

Hoy más que nunca, es deber de cada uno de nosotros estar respondiendo a las reales necesidades de la gente y del entorno, y este trabajo representa un aporte a la discusión de los temas relevantes que demanda la situación actual. La colaboración de diferentes actores sociales, contribuyen a la construcción de una sociedad mas justa y equilibrada.

Mayo 2021

Educación para el desarrollo sustentable de las comunidades

La identificación y atención de problemas a través de la educación ambiental se considera un factor relevante para el desarrollo de las comunidades. Cuando las propuestas son lideradas por docentes, vinculando a otros actores sociales, colocan al profesor como un agente de cambio.

En este libro se compilan en tres áreas sustanciales: educación para la sustentabilidad, experiencias de aula y reflexiones docentes; trabajos realizados por investigadores y académicos de todos los niveles educativos, con la intención de motivar a otros docentes y actores sociales a sumar esfuerzos para mejorar las condiciones de vida de los pobladores en ambientes formales y no formales.

Les invitamos a viajar por diferentes escenarios de la Huasteca Potosina, así como de otros espacios de México y de América.

ISBN: 978-956-9037-07-8

9 789569 037078

ISBN 978-956-9037-07-8
Año: 2021